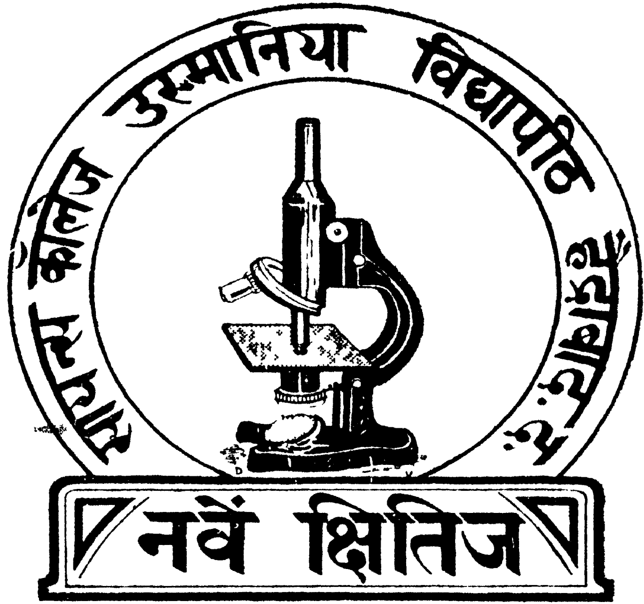
TIGHT BINDING BOOK




वैज्ञानिक नियतकालिक

## म रा ठी  सं घ

युनिव्हर्सिटी कॉलेज ऑफ सायन्स
उस्मानिया युनिव्हर्सिटी, हैदराबाद-द

सन. १९५३ - १९५४
वर्ष दुसरे : : अंक दुसरा

उस्मानिया युनिव्हर्सिटी कॉलेज ऑफ सायन्स हैदराबाद द.

# "नवें क्षितिज"

वैज्ञानिक नियतकालिक

सल्लागार
प्रा के बी देशपांडे एम एस्सी
(वनस्पति विज्ञान)

सपादक
श्री. गंगाधर देशपांडे

सहसपादक
श्री रेणुकादास देशपांडे

- - कार्यकारिणी --
अध्यक्ष – सौ इंदुताई दीक्षित
उपाध्यक्ष – श्री. दिनकर देशपांडे
चिटणीस – श्री चंद्रशेखर माईणकर
सहचिटणीस – श्री. मुरलीधर हरवाळकर

वर्ष दुसरें ] १९५३-१९५४ [ अंक दुसरा

# "नवें क्षितिज"

वर्ष दुसरें | अंक दुसरा

## अनुक्रमणिका

# संपादकीय —

'नवे क्षितिज' घा दुसरा अक मावर करताना मला आनद होत आहे कारण ज्या मकल्पानें मागच्या वर्षी या नियतकालिकाचे प्रकाशन केलें त्याच परपरेला धरून ह्या वर्षी पण कांही अशीं त्याची पूर्तता करण्याचा प्रयत्न केला गेला आहे

अर्थात् या कार्यात लेखक बधु-भगिनींनीं माझें सहकार्य केले म्हणूनच ह्या अकाचे प्रकाशन झालें नियतकालिक प्रकाशित होत असताना लेखकानीं मोठ्या हौसेने विज्ञानामारख्या विषयावर सरस आणि मनोरजक लेख लिहिले अन् 'वैज्ञानिक विषयाच्या नियतकालिका'' चे वैशिष्ट्य राखले

वैज्ञानिक लेख सुबोध, सहजगम्य अन् मोहक करण्याचा प्रयत्न लेखकानीं स्वयस्फूर्तीने केला आहे ह्यामुळें आम्हाला आमच्या भाषेत वैज्ञानिक वाङमय निर्माण करता येईल हा विश्वास निश्चितपणे वाटत आहे

ललित विषयाला लागणाऱ्या लेखनशैलीची हातोटी वैज्ञानिक लिखाण करताना उपयोगी पडते व त्यामुळे विज्ञान व वाङमयाची सागड घालता येते याची कल्पना पण आम्हाम हळू हळ येऊ लागली आहे हे निश्चित ! !

वैज्ञानिक वाङमय निर्माण करण्याची जाणीव व आत्म-विश्वास दिवसेंदिवस वाढत जाईल ही अपेक्षा बाळगतो

— सपादक

नोट ह्या अकात गाळल्या चुकाच निदर्शन करून दिल्यास सपादक त्याचा आभारी होईल

# मराठी संघ

## सायन्स कॉलेज उस्मानिया विद्यापीठ

[अहवाल १९५३-१९५४]

**ह्या** वर्षाचा अहवाल सादर करताना मला अत्यानद होत आहे कारण ज्या जबाबदारीने आमच्यावर काम सोपविले गेले होते ते सपूर्ण करीत आहोत आणि वर्षाच्या कार्याबद्दलवर ह्यातून व्यवस्थितपणे मुक्तता झाली ह्याबद्दल विशेष आनद होत आहे

### नियुक्णूक

खालील विद्यार्थी कार्यकारिणीसाठी निवडले गेले

अध्यक्ष **सौ. इदुताई दीक्षित** एम् एस्सी (द्वि)

उपाध्यक्ष: **श्री दिनकर देशपाडे** एम्. एम्सी (प्र)

चिटणीस : **श्री चद्रशेखर माईणकर** बी एस्सी (प्र)

सहचिटणीस **श्री. मुरलीधर हरवाळकर** बी एससी (प्र)

### मार्गदर्शन

प्रा के वी देशपाडे, यानी आत्मीयतेने मार्गदर्शन केले म्हणून मडळाचे आणि नियतकालिकाचे कार्य व्यवस्थित पार पडले

अधून मधून श्री ब. दा आगाशे एम् एस्सी यानी केलेल्या सूचनाबद्दल आम्ही त्याचे आभारी आहोत

### नवें क्षितिज

'नवे क्षितिज' ह्या नियतकालिकाच्या सपादकत्वासाठी एक निबध-स्पर्धा ठेवण्यात आली त्यात अनेक विद्यार्थ्यांनी भाग घेऊन खालील विद्यार्थी सपादक आणि सहसपादक म्हणून निवडले गेले

सपादक : **श्री गंगाधर देशपाडे** बी एस्सी (द्वि)

सहसपादक: **श्री. रेणुकादास देशपाडे** एम् एस्सी (प्रथम)

### उद्घाटनसमारंभ

सघाचे उद्घाटन श्री. गोपाळराव एकबोटे युनिव्हर्सिटी कान्सिलचे सभासद, सध्याचे शिक्षण मत्री यानी केले आणि या कार्याबद्दल त्यानी धन्योद्गार काढले

### बैठकी

स्नेह-समेलनाच्या कार्यासाठी आर्टस् कॉलेज आणि सायन्स कॉलेजच्या कार्यकारी मडळाच्या बैठकी झाल्या आणि शेवटी स्नेह-सम्मेलन सयुक्तपणे व्हावे असे ठरले.

### स्नेह-संमेलन

येत्या १४ फेब्रुवारीला स्नेह-सम्मेलन होणार आहे. त्यात आजी आणि माजी विद्यार्थी भाग घेत आहेत सम्मेलनाचे उद्घाटन श्री म म दत्तो वामन पोतदार करणार आहेत त्याच दिवशी वादविवाद वक्तृत्व-स्पर्धा आणि नाटयवाचनाचा प्रयोग आणि करमणुकीचा कार्यक्रम पण होणार आहे

स्नेह-सम्मेलनानिमित्त नवे क्षितिजच्या प्रकाशनाचा कार्यक्रम होणार आहे

अध्यक्ष : **सौ. इंदुताई दीक्षित**

चिटणीस **चंद्रशेखर माईणकर**

◆ ◆ ◆

# मराठी संघ

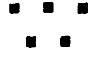
## उस्मानिया विद्यापीठ सायन्स कॉलेज हैदराबाद दक्षिण



बसलेले डावीकडून  चन्द्रशेखर माईणकर (चिटणीस) सौ. इंदुताई दीक्षित (अध्यक्ष) प्रा के बी देशपांडे (सल्लागार) गंगाधर देशपांडे (संपादक)

उभे डावीकडून – मुरलीधर इरवाळकर (सहचिटणीस) रेणुकादास देशपांडे (सहसंपादक) दिनकर देशपांडे (उपाध्यक्ष)

# विद्युत्कण ( Electron )



लेखक **विनायक देशमुख,** बी. एस्सी द्वितीय

रेडिओ म्हटल की एक लाकडाचा किंवा कापराचा म्हणा सुंदर सुबक असा एक डबा नजरेसमोर येतो पुढे, मागे, बाजूस, कुठेहि असणाऱ्या ३ किंवा ४ खुट्या, स्टेशन दर्शवणारी पाटी वगैरे, वगैरे पण तो डबा म्हणजे काय याचा कधी विचार केला आहे का ? रेडिओच्या मालकापैकी किती मालकाना त्यात काय घडत आणि त्याची तत्त्व काय, त्याचा उगम कसा झाला, याची माहिती आहे ? तुम्ही म्हणाल, फुलाच सौदर्य दिसत ना, त्याचा मधुर वास येतो ना ? मग त्याबद्दल नसत्या चौकशा करण्याच काय कारण हो, अगदी खर पण रोग बरा होतो म्हणून डॉक्टराची औषध घेण्यापेक्षा या रोग होण्याची कारण शोधून काढण किंवा त्याबद्दल माहिती करून घेणे जास्त सोयीच नाही का ? नुसती तत्त्वाची कारणपरंपराच माहीत असलेली पुरे बर का ? नाही तर 'नीम हकीम खतरे जान' व्हायच

रेडिओची माहिती करून घेण्यापूर्वी ज्यावर तो चालतो त्या विजेची किंवा शास्त्रीय शब्दात सागायच म्हणजे 'विद्युत्'ची माहिती करून घेण आवश्यक आहे प्रत्येक जण शाळेतील ५ व्या वर्गापासून ता थेट मॅट्रिकपर्यंत विद्युत्बद्दल एक ठराविक साच्याची माहिती परीक्षा पास होण्याच्या दृष्टीने रटून ठेवतो पण त्यापैकी एखाद्याला जर विचारल की, विद्युत् म्हणजे काय? चुंबकत्व म्हणजे काय ? तर निश्चित अस उत्तर त्याला देता येणार नाही हा दोष त्याचा नाही हेहि निर्विवाद आहे म्हणा

विद्युत् म्हणजे काय ? काचेचा दाडा रेशमाच्या कपड्याने किंवा दररोजचे उदाहरण म्हणजे केसातून फिरवलेला कगवा कागदाच्या कपट्यावर धरला म्हणज, त्यास आकर्षित करण्याचा गुणधर्म त्याच्यात येतो पण हा गुणधर्म येण्याचे कारण असायलाच पाहिजे आणि तोच प्रयत्न मी माझ्या ज्ञानाच्या मर्यादेत, ह्या लेखाद्वारे करणार आहे माझी अशी खात्री आहे की, विद्युत्बद्दलच्या सर्व अडचणी आणि शकानिरसन ह्या छोटेखानी लेखाने होईल विज्ञानाचा आपण लोकानी खरोखर उगीच बाऊ करून ठेवला आहे वास्तविक पाहता विज्ञान म्हणजे काही फार अवघड अशी गोष्ट नाही "सब घोडे बारा टक्के" असाच याचा न्याय आहे एकच नियम सर्व गोष्टीना लागू पडतो हे लक्षात असू द्या की, विज्ञानातील कोणताहि शोध, पहिल्यापासून त्याच्याचसाठी प्रयोग करून सिद्ध झालेला नाही अमुक एका गोष्टीचा अमुक एका वस्तुबरोबर निरनिराळ्या रीतीने उपयोग करून काय परिणाम घडतात ते पाहणाऱ्या वृत्तीचा माणूस म्हणजे 'वैज्ञानिक' (Scientist) ह्यापेक्षा वैज्ञानिकाबद्दल जास्त अस काही सागाव लागत नाही विद्युत् ही एक अशाच चिकित्सेतून निर्माण झालेली आहे आणि ही विज्ञानयुगाचा पायाच आहे अस म्हटल तर काहीहि अतिशयोक्ति होणार नाही

व्यापाऱ्याच्या मोठमोठ्या दुकानातील, सिनेमागृहातील, लाब काचेच्या भुरक्या प्रकाशाच्या परतु तेजस्वी अशा नळ्या तुम्ही बघितल्या असतील ह्या प्रकाशनळ्यावरून विद्युत्चा बऱ्याच विस्तृत रीतीने अभ्यास करता येईल दोन पदार्थाच्या घर्षणाने निर्माण होणाऱ्या विद्युत्ची पुढे मोठ्या प्रमाणात निर्मिति होऊ लागली,

तिचे तत्त्व काय हे पुढे येईलच काही पदार्थातून जसं पलीकडील दिसत नाही तद्वत विद्युत्‌ही सगळ्या वस्तूतून वाहात नाही असं सिद्ध झालं आहे अशा पदार्थांना विद्युत्निर्वाहक ( Bad conductor of electricity ) म्हणतात ह्यात, काच, वाळलेले लाकूड, कापूर, प्लॅस्टिक वगैरे पदार्थ येतात बहुतेक प्रत्येक धातु विजेचा वाहक आहे. तसेच धातूची विलयनेहि विद्युत्‌ची वाहक आहेत वायू मात्र विजेचा निर्वाहक आहे परंतु ह्याच वायूला एका नळीत बंद करून त्यातून विद्युत्प्रवाह जाऊ दिला तर, आतील दाबाच्या व्यस्त प्रमाणात वायूची विद्युत्वाहकता वाढते बराच दाब कमी केल्यानंतर सर्व नळी उजळून निघते आणि त्या नळीच्या बाजू प्रकाश द्यावयाला लागतात ह्या प्रकाशाचा रंग, काचेतील घटकावर अवलंबून असतो नळीतील प्रत्यक्ष क्रिया विद्युत्-कण, विद्युत्वाहकाच्या एका टोकाकडून दुसऱ्या टोकाकडे वाहतात आणि ज्याला आपण विद्युत् किंवा ( करंट ) म्हणतो तो याच्या उलट दिशेने असतो.

वरच्या प्रयोगावरून हे सिद्ध होते की विद्युतचा विद्युत्कण मूळ घटक आहे किंवा त्यामुळेच विद्युत् अस्तित्वात येते. ह्या कणांना 'विद्युत् कण' (Electron) म्हणतात आणि हेच तं गुणी बाळ आहे की ज्याच्या बळावर आधुनिक सुधारणेचा आणि संशोधनाचा, शास्त्रज्ञांना मार्ग सापडला

सूर्यमालिकेसारखीच प्रत्येक धातूची किंवा मूलभूत द्रव्याच्या परमाणूची रचना असते सूर्य-मालिकेत सूर्य जसा केंद्रस्थानी आहे तसा ह्या परमाणूत "न्यूक्लिअस" म्हणून आहे आणि इतर ग्रहाप्रमाणे, विद्युत्कण हे त्याभोवती सारखे फिरताहेत त्यापैकी विद्युत्कण ऋणविद्युत् आहे असं म्हणतात असं म्हणण्यात सोयीशिवाय ह्यात दुसरे कोणतेहि तत्त्व नाही ह्या परमाणूतील कोणत्याहि प्रकारे का होईना विद्युत्कणांना जर बाहेर काढता आले तर त्यामध्ये विद्युत्प्रवाह निर्माण होतो आणि अशा रीतीने ज्याला विद्युत्, विद्युत् म्हणतात ती निर्माण होते काचेच्या दांडीला रेशमाच्या कपड्याने घासल्याने त्या दोहोतील विद्युत्कणाची व्यवस्थित रीत्या मांडणी होऊन अदलाबदल होते आणि वरील तत्त्वाप्रमाणे विद्युत्‌चा गुणधर्म त्यात निर्माण होतो एवंच कोणत्याहि प्रकारांनी या विद्युत्कणांना प्रवाहीत केलं की करंट निर्माण होतो.

विज्ञानाचा एक मुख्य नियम म्हणजे उर्जा (Energy) ही निर्माण करता येत नाही किंवा नाशहि करता येत नाही पण तिचे एकीतून दुसरीत रूपांतर करता येते ह्या नियमाचा दैनंदिन जीवनात आपल्याला हरघडी पडताळा येतो ह्या उर्जेचा सूर्याच्या प्रकाशात बराच साठा आहे आणि दिवसेदिवस तो कमी होत चालला आहे कारण प्रत्येक क्रिया करण्यासाठी उष्णतेचा उपयोग करण्यात येतो किंवा तीपासून शक्ति निर्माण केली जाते एकंदरीत तिचा अपव्ययच होत चालला आहे याला शास्त्रीय भाषेत Entropy म्हणतात दिवसेदिवस ती कमी होत चालली आहे आणि त्यामुळे सूर्यहि थंड थंड होत चालला आहे (घाबरू नका! आपल्या अजून किती तरी पिढ्या होऊन जातील तोपर्यंत )

विद्युत् मोठ्या प्रमाणावर निर्माण कशी करतात हे पाहू ह्याकरिता चुंबकत्व म्हणजे काय हे पाहणं आवश्यक आहे मॅग्नेशिया नावाच्या दगडात विशिष्ट दिशेनेच स्थिर होण्याचा गुणधर्म शास्त्रज्ञांना आढळून आला आणि म्हणून ह्या गुणधर्माला शास्त्रज्ञांनी Magnetism असं नाव दिले चुंबकत्व म्हणजे वस्तूंना आकर्षित करून घेण्याचा गुणधर्म शास्त्रज्ञांना असे आढळून आले की प्रत्येक पदार्थाचा हा मूलभूत गुणधर्म आहे आणि थोड्या बहुत प्रमाणात हा सर्वांत असतो ज्यात जास्त सापडतो त्यानाच 'चुंबक' असे म्हणतात. विद्युत्वाहक तारेच्या क्षेत्रातहि असाच गुणधर्म आढळून आला आणि प्रयोगाअंती तो चुंबकीयच ठरला विद्युत्‌च्या प्रवाहाने जर तिच्या

भोवताली चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करता येते, त्याचप्रमाणे चुंबकाच्या क्षेत्रात वीज निर्माण करता येणार नाही का? हाहि प्रश्न अनुकूल असाच सुटला आणि हे सिद्ध झाले की चुंबकीय क्षेत्रामुळे विद्युत् निर्माण करता येते व याच तत्त्वावर डायनोमाचा शोध लागला चुबकाच्या दोन विरुद्ध ध्रुवाच्या क्षेत्रात ठिसूळ लोखडाचा एक गोळा प्रचड वेगाने फिरतो, ज्याला आरमेचर म्हणतात आणि त्याच्या या फिरण्याने व चुबकीय क्षेत्राच्या सानिध्यामुळे वीजेच्या ठिणग्या पडावयाला लागतात या ठिणग्या एकसूत्री मालिकेत गोवून विद्युत्प्रवाह निर्माण करण्याच काम ताराची असख्य पण सुसबद्ध अशी भेंडोळी Coils करतात

डायनोमाच्या विरुद्ध तत्त्वावर आधारलेली वस्तु ही 'मोटार' होय डायनोमात त्यावर क्रिया करून, ह्या कर्मा (Work) चा बदल विद्युत् शक्तीत करण्यात येतो आणि 'मोटार' मध्ये विद्युत शक्तीकडून 'कर्म' प्राप्ती करून घेतली जाते. डायनोमा फिरण्यासाठी लागणारी शक्ति निरनिराळ्या मार्गाने प्राप्त करून घेता येते परन्तु बिनखर्चाची विपुल अशा प्रमाणात निसर्गात असणारी उर्जा अधिक कार्यक्षम आणि स्वस्त असते निसर्गात विपुल प्रमाणात ही उर्जा धबधब्यापासून मिळवता येते पाणी जितक्या उचीवरून खाली पडत असेल, तितकी त्याची काम करण्याची शक्ति जास्त असते गुरुत्वाकर्षणाच्या बलाच्या विरुद्ध एखादी वस्तु तुम्ही जितकी म्हणून दूर न्याल तितकीच त्यावर कराव्या लागणाऱ्या 'कर्माची' (Work) किमत जास्त राहील आणि ही उर्जा त्या वस्तूत साठवली जाते ह्या उर्जेला 'स्थिति उर्जा' असे म्हणतात (Potential energy) कारण स्थितीमुळे ही प्राप्त झालेली असते आणि आपल्याला पाहिजे तेव्हा या उर्जेचा आपण उपयोग करून घेऊ शकतो स्थिति उर्जेचे दैनदिन व्यवहारातील उदाहरण म्हणजे 'घड्याळ' होय घड्याळाच्या स्प्रिंगला घट्ट बसवून त्यात त्याला पुरेल इतकी 'उर्जा' (Energy) साठवून ठेवतात स्प्रिंगच्या उकलण्याने ह्या उर्जेचं रूपातर 'गति उर्जेत' (kinetic energy) होते आणि घड्याळ चालायला लागत त्याचप्रमाणे उचावरून पडणार पाणी, मोठमोठ्या पाईपच्या साहयाने, मोठमोठे दाते असलेल्या चक्रावर आदळण्यात येऊन त्या चक्राना (परिभ्रमण) गति मिळते व ह्या गतीने डायनोमा फिरवण्यात येतो

ए. सी करट आणि डी सी करट म्हणजे काय? डायनोमा मध्ये जे आरमेचर फिरत असत त्यामुळे ह्या ए सी आणि डी सी करट निर्माण होतात ए सी करट म्हणजे नेहमी दिशा बदलणारा करट आणि डी सी म्हणजे धोपट मार्गाने जाणारा प्रवाह 'आरमेचर' च्या निरनिराळ्या आकाराने असे प्रवाह निर्माण करता येतात दूर ठिकाणी विजेचा उपयोग करून घ्यावयाचा असल्यास ए सी करट जास्त स्वस्तात आणि सोयीचा असतो

पावसाळी दिवसात नभात कडाडणारी वीज आणि आपण उपयोगात आणत असलेली वीज ह्या दोन्ही एकच आहेत प्रत्येक ढग हा विद्युत्जागृत असतो परतु त्याच्यावर असणारा विद्युत्भार एकाच प्रकारचा म्हणजे 'ऋणविद्युत्' असतो. जेव्हा एखादा विद्युत्जागृत ढग निर्जागृत ढगाजवळ येतो आणि आपल्यातला काही थोडा बहुत विद्युतभार त्याला देतो ही क्रिया इतकी जलद घडते की ह्या देवघेवीच्या प्रकारात प्रचड उर्जा निर्माण होऊन प्रकाशात तिच रूपातर होत

प्रत्येक धातु विद्युत्वाहक जरी असली तरी सरळपणा कोणत्याहि धातूच्या अगी नाही प्रत्येक धातु विद्युतप्रवाहाला विरोध करतेच ह्या विरोधाच प्रमाण सगळ्याच्या बाबतीत सारख नाही पण त्यातल्या त्यात काही अडेलतट्टूहि असतातच धातूची जितकी म्हणून बारीक तार असेल तितका ती 'विरोध' करते परतु ह्या विरोधालाहि न जुमानता विद्युत्प्रवाह जेव्हा त्या तारेतून जातो तेव्हा ती तार गरम होते आणि विद्युत्च उष्णतेत आणि उष्णतेच प्रकाशात अशी

रूपांतर होऊन तार प्रकाश द्यावयाला लागते. ह्या तत्त्वावर 'बल्ब' निर्माण झाले बल्बवर लिहिलेली एकक, त्याची शक्ति, ह्याबद्दल चिकित्सकाने जरूर अभ्यास करावा वीजेच्या शेगड्या, इस्तरी, ह्याच तत्त्वावर आधारीत आहेत इतकच काय पण थंडीच्या दिवसात पांघरण्यासाठी वीजेची ब्लँकेटस मुद्दा निघाली आहेत

एकदरीत विद्युत म्हणजे अजब जादूगार आहे हवेच्या वातावरणात 'विद्युत आणि चुंबकीय' लाटा निर्माण करता येतात आणि ह्या लाटाचा वेग प्रकाशाच्या वेगाइतकाच असतो ह्या तत्त्वावर 'रेडिओ' निघाले रेडिओ कधी उघडून पाहिला आहे का ? अर्धवर्तुळाकृति, असंख्य पातळ पट्ट्या, एकात एक बसवलेले एक जस्ताच उपकरण (Condensor) काचेचे चांदीचा मुलामा असलेले २, ३, ४, उपडे बल्बज् यानाच Valves (व्हाल्वज) म्हणतात आणि खालच्या भागात तारांची (Wire) हालीबॉलचे जाडे गुंडाळून ठेवल्यासारखी कलाकृति ह्या क्लीष्ट वाटणाऱ्या सगळ्या वस्तूंना सुंदर, सुबक घडणीत बसवून, करमणुकीकरिता वापरतो आपण गच्चीवर किंवा उंच ठिकाणी लावलेले एरीएल ह्या कन्डेन्सरला जोडलेल असत आणि त्याच दुसर टोक जमिनीत गाडलेल असत या एरीएलचे २, ३ फायदे आहेत एक वातावरणातील विद्युत् आणि चुंबकीय लहरी आकर्षित करण, दोन कंडेन्सरची शक्ति वाढवण वगैरे एरीएल जेव्हा ह्या लहरी कंडेन्सरला देते तव्हा कंडेन्सरमध्ये ए सी करंट निर्माण होतो जलतरंगमध्ये वाट्यामध्ये पाणी योग्य इतकच असल म्हणजे जसा आवाज स्पष्ट आणि सुरेल येतो या क्रियेला रेझोनस साधण अस म्हणतात तेव्हा कंडेन्सरला बाहेरून फिरवतात, स्टेशन लावतात, तेव्हा स्टेशनवरून निर्माण होणाऱ्या विद्युत् लाटाची Frequency आणि कंडेन्सरची Frequency एक झाली म्हणजे आवाज सुस्पष्ट होतो ह्या विद्युत Fregumcy चे ध्वनीत रूपांतर करण्याचे काम व्हाल्वज् करतात आणि लाउडस्पीकर तो त्या ध्वनीला मोठ करतो एकदर ट्रान्समीटिंग स्टेशनवर, लहरीचे, विद्युत् लहरीत रूपान्तर आणि 'रिसिव्हिंग' किंवा जेथे ह्या लहरी घेतल्या जातात त्या रेडिओत विद्युत् लहरीचे ध्वनि लहरीत रूपान्तर होऊन असंख्य मैलावरचा माणूस नाकाच्या शेंड्यावर येऊन बसतो 'बीनतारी' यंत्रातील हेच तत्त्व आहे

हे सगळ घडण्याला किंवा घडवण्याला कारण 'विद्युत् कण' (Election) जबाबदार आहे

अशा ह्या 'विद्युत् कणाचा वजन (Mass) नऊ पूर्णांक एक भागिले दहाचा, अठ्ठावीस घात (९.१/१०^२८) इतका आहे पण कृती .. .???

---

## — माहीत आहे का?

प्राणिशास्त्रज्ञ सजीव प्राण्याच्या ९००,००० वरून उपजाति जाणतात ज्यापैकी ६७५,००० पेक्षा जास्त कृमी आहेत हृदाकृतीत (Chordates) मध्ये ४५,००० उपजाति आहेत, ज्याचे प्रमाण असे: मच्छच (Fishes) 35,000, भूजल-चर-प्राणी (amphipins) 2,5000, सर्पवर्गीय (Reptiles) 4500, पक्षी ८६०० आणि सस्तन प्राणि (mammals) 1,1000.

# वनस्पतीचा श्वासोच्छ्वास

प्रा त्र्यंबक बिलोलीकर, एम् एस्सी

वनस्पतीत नाना प्रकारच्या पद्धति सतत कार्य करीत असतात ज्यावर वनस्पतीचे जीवन अवलंबून असते, त्यापैकी काही पद्धति खालील प्रमाणे आहेत –

१, कारबोहायड्रेटम्, चरबी, प्रोटीन्स वगैरे अन्न साध्या मधुरापासून तयार करणे ही साधी द्रव्ये वनस्पतीना मुळाच्या सहाय्याने भूमीतून व पानाच्या सहाय्याने हवेतून मिळत असतात

२ झाडाच्या बुध्यातून व पानातून पाणी वाफेच्या रूपाने सतत बाहेर निघत असते

३ प्रोटोप्लाझम देखील झाडाच्या सर्व प्रकारच्या कार्यावर नियंत्रण करते ह्या व अशा अनेक कार्यांना शक्तीची (Energy) अत्यंत आवश्यकता असते ही शक्ति झाडात कोठून येते व निरनिराळ्या भागास कशी पोहोचते याचा आता आपण विचार करू.

सूर्य हा जिवंत प्राण्याना अथवा वनस्पतीना शक्ति देणारे एक मोठे केन्द्र आहे शे ७० टक्के शक्ति वनस्पतीना त्याच्या पानावर पडणाऱ्या किरणामुळे मिळते वनस्पतीत जितकी शक्ति येते त्यापैकी शे ७० टक्क्याचा उपयोग पाण्याची वाफ करण्यात होतो १ ५ ते ४ टक्के कार्बोहायड्रेटस् तयार करण्यात व राहिलेली इतर कार्याकरिता उपयोगात आणिली जाते

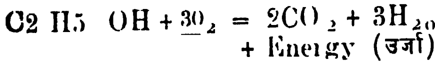
सूर्याची किरणे वनस्पतीच्या फक्त बाह्य भागावर पडतात व आतील बाजूना सूर्याचे दर्शनच होत नाही तरी ही बहिर्भागातील शक्ति वनस्पतीच्या आतील इतर भागास कशी पोचवली जाते हा प्रश्न शिल्लक राहतो याचे विवरण असे करता येईल की सूर्यापासून जी शक्ति घेतली जाते, ती वनस्पतीत साठविली जाते ह्या शक्तीस "Potential Energy" म्हणतात ही कार्बोहायड्रेटम्, चरबी वगैरे पदार्थात साठविलेली असते ह पदार्थ किरणाच्या व हरितपर्णाच्या (Chlorophyll) क्रियेने तयार होतात हे पदार्थ वनस्पतीत निरनिराळ्या भागात पोहोचवले जातात त्याच्या बरोबरच 'सुप्त शक्ति" (Potential Energy) देखील विभागली जाते नतर ही सुप्त शक्ति (Potential Energy) कार्य शक्ती (Kinetic Energy) त बदलते व तिचा वनस्पतीना उपयोग होतो या शक्तीची उत्पत्ति एका ठराविक पद्धतीत होत असते त्या पद्धतीस आपण श्वासोच्छ्वास म्हणतो सर्वसाधारण श्वासोच्छ्वासाची व्याख्या हवा आत घेणे व परत बाहेर सोडणे ही करतात पण श्वासोच्छ्वासाची पूर्ण व्याख्या खालीलप्रमाणे करता येईल

ज्या क्रियेमुळे (Potential Energy) सुप्तशक्ति, (Kinetic Energy) कार्य शक्तीत बदलून उपयोगात आणली जाते व हा बदल घडून आणण्याकरिता आक्सिजन आत घेतला जातो व कार्बनडायआक्साईड बाहेर सोडला जातो, त्या क्रियेला वनस्पतीची श्वसनक्रिया असे म्हणता येईल

**श्वासोच्छ्वासाचें महत्त्व** प्रत्येक जिवंत व्यक्तीत निरनिराळी कार्ये करण्यासाठी पेशीतल्या (Protoplasm) जीवनसत्त्वाच्या श्वासोच्छ्वासाने शक्ति मिळवली जाते ह्याकरिता दोन क्रियाची अति आवश्यकता असते. त्या म्हणजे पेशीतल्या

संयुगाचे (Compounds) संवर्धन (Oxidation) व संवर्धनाकरिता आक्सीजनची उपस्थिति काही जिवंत प्राण्यात ऑक्सीजनशिवाय संवर्धन होत असते, अर्थात् ही क्रिया त्याच्यात ठराविक वेळी व थोड्या प्रमाणात होत असते

**श्वासोच्छ्वासाच्या पद्धति** – श्वसनक्रिया ही मुख्यतः संवर्धन क्रिया आहे सर्वसाधारण वातावरणात वनस्पति ऑक्सिजन शोषून घेतात. ह्या ऑक्सिजन व वनस्पतीत उपस्थित असलेल्या मूलद्रव्यामध्ये रासायनिक क्रिया घडून येते त्यामुळे ऑरगॅनिक संयुगे, उदा० कार्बोहायड्रेटस्, चरबी याचे विश्लेषण होऊन पाणी, कार्बनडायऑक्साईड व शक्ति निर्माण होते अर्थात् आपणास कोणत्या द्रव्याचा श्वसनक्रियेत उपयोग होतो व याचा शेवट कसा होतो हें माहीत आहे, पण त्याच्यात जे रासायनिक बदल घडून येतात त्याची अजून निश्चित कल्पना करता येत नाही सामान्यत ऑक्सीजन घेणाऱ्या वनस्पतीत खालील क्रियेचे समीकरण दाखवले जाते

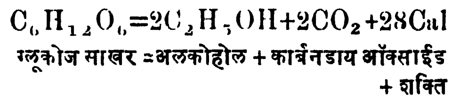


$C_2H_5OH + 3O_2 = 2CO_2 + 3H_2O$ + Energy (उर्जा)

अलकोहल + आक्सिजन = कार्बनडाय आक्साईड + पाणी + शक्ति

वरील समीकरण पाहता ही क्रिया अतिशय सोपी वाटते, पण ही क्रिया आपणास वाटते तितकी सोपी नाही हवा आत घेतली की श्वसनक्रिया संपत नाही, तर त्या क्रियेत शक्ति निर्माण होणे हे आवश्यक आहे हे समीकरण साधारणत सर्व वनस्पतीस लागू पडते ह्या प्रकारच्या श्वसनक्रियेस आपण ( Aerobic Respiration ) एरोबिक श्वसनक्रिया म्हणतो

प्रयोगादाखल आपण खालीलप्रमाणे प्रचीति पाहू शकतो की खरोखरीच वनस्पतीत श्वसनक्रिया होते काय ? "दोन थिसल नरसाळी घेऊन वरील भागात फुलाच्या कळ्या टाका व त्यापैकी फक्त एका नरसाळ्यात एक लहान काचेची परीक्षानळी (Koh) पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड घालून ठेवा. दोन्ही नरसाळी पाणी असलेल्या चंचूपात्रात उभे ठेवून त्याची तोंडे बुचानी घट्ट बंद करा व प्रयोग १, २ तास तसाच राहू द्या नंतर आपणास असे दिसून येईल की ज्या नरसाळ्यात Koh आहे तीत दुसऱ्यापेक्षा पाणी नळीत वर चढत असलेले दिसेल ह्याचे कारण म्हणजे जो $CO_2$ श्वसनक्रियेत मोकळा झाला तो Koh ने शोषून घेतला त्यामुळे पोकळी निर्माण झाली तीत पाणी वर चढले श्वसनाच्या दुसऱ्या पद्धतीस आपण Anaerobic श्वसन म्हणतो या श्वसन क्रियेत ऑक्सीजनचा उपयोग होत नाही, व ऑक्सीजन शिवाय वनस्पतीतील संयुगाच्या मूलद्रव्यात फेरफार होऊन शक्ति मोकळी केली जाते. अशा प्रकारच्या श्वसनक्रियेची खालील समिकरणे होत



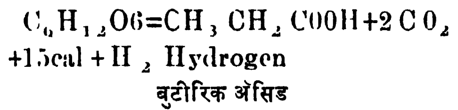
$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 28Cal$

ग्लूकोज साखर = अलकोहोल + कार्बनडाय ऑक्साईड + शक्ति



$C_6H_{12}O_6 = 2CH_3CHOH\,COOH + 18cal$

लॅकटिकअसिड शक्ति



$C_6H_{12}O_6 = CH_3\,CH_2\,COOH + 2CO_2 + 15cal + H_2$ Hydrogen

बुटीरिक ॲसिड

अशा प्रकारच्या श्वसनक्रिया, बिया, मांसलफळे, पाने फुले, फजी (कुत्र्याच्या छत्रीच्या वनस्पती) Bactaria वगैरेत होत असतात या क्रियेस Fermentation असे देखील म्हणतात उदा दुधापासून दही होणे, साखरेपासून दारू होणे वगैरे क्रिया या प्रकारच्या श्वसनात दाखल होताता दुधात असलेल्या बॅक्टेरिया दुधाच्या साखरेचा आपल्या श्वसनक्रियेत उपयोग करून दुधाचे आम्ल ( Lactic acid) बाहेर सोडतात ज्यामुळे दुधाचे दही आपणास मिळते तसेच अल्कोहोल देखील वरील क्रियेत मोकळा ०२ भाग घेत नाही म्हणून शक्ति फारच कमी प्रमाणात निर्माण होते अशा क्रियाना Enzymatic क्रिया म्हणतात मोठ्या प्रमाणात अशा प्रकारच्या क्रियेचा उपयोग आल्कोहोल तयार करण्यात होतो या करिता स्ट्रीस्ट Treest उपयोगात [आणतात या वनस्पतीत एक Enzyme असते त्यास आपण

zymase म्हणतो याच Enzyme मुळे ही क्रिया घडून येत श्वसनक्रियेचा व्यक्तिवर बराच परिणाम होत असतो प्रथम म्हणजे व्यक्तिचे वजन कमी होते. उदा – आपण सारख्या वजनाच्या बियाचे दोन भाग घेऊन एका भागास पाण्यात टाकून अकूर फुटेपर्यंत ठेवले ननर दोन प्रकारच्या बियात जाळून त्याच्या राखेचे वजन केले असता अकूर फुणाऱ्या बियाचे वजन कमी भरेल, कारण बियात Anaerobic श्वसनक्रिया होत असते ज्यामुळे बियात असलेल्या पदार्थाचा वनस्पतीच्या वाढीस उपयोग होतो

आतापर्यंत आपण श्वासोश्वासाच्या क्रियेचा, त्याच्या स्थानाचा व कोणते पदार्थ उपयोगात आणले जातात व त्याचा शेवट काय होतो याचा थोडक्यात वृतात पाहिला आता आपण वातावरणातील ऑक्सीजनचा सबध वनस्पतीत कसा व कोठे येतो याचा विचार करू

वनस्पतीत पाण्याप्रमाणे श्वासोश्वासाकरिता ठराविक अवयव नसतात हवा पानाच्या बारीक छिद्रातून (Stomata) आत व बाहेर जाते अथवा Lenticel द्वारे लहान व कमी वयाच्या वनस्पतीच्या Cuticle मधून ही क्रिया घडून येते पानात दाखल झाल्यानंतर ही हवा पेशीच्या मधील पोकळ जागेतून फिरत असते किंवा पेशीत जमा असलेल्या पाण्यात विरघळते व हे पाणी झाडात फिरते अशा रितीने हवेच्या पेशीशी सबध येतो ह्यापेशी आक्सीजन शोषून घेतात व कार्बनडाय आक्साईड बाहेर सोडतात ह्या क्रियेचे मुख्य उद्देश झाडाच्या आत व बाहेर ऑक्सीजन व $CO_2$ चा समतोलपणा टिकवून ठेवणे होय श्वासोश्वासात केवढ्या प्रमाणात ऑक्सीजन घेतात व केवढ्या प्रमाणात $CO_2$ बाहेर सोडला याचे मोजमाप करण्याचे पुष्कळ प्रकार आहेत यासर्व प्रकारात श्वासोश्वासाचे मोजमाप करण्याकरिता 'झाडाच्या वजनातील घट, केवढा $O_2$ शोषून घेतला ह्याचे प्रमाण, अथवा केवढा $CO_2$ बाहेर सोडला याचे प्रमाण, याची माहिती मिळवतात व यावरून श्वासोश्वासाचे ठराविक वेळेकरिता ठराविक क्षेत्रफळाकरिता किती $O_2$ दाखल होतो हे काढू शकतो अगदी सुरवातीस आपण पाहिलेली शक्ति ही श्वासोश्वासामुळे बाहेर पडते ही शक्ति बहुधा उष्णतेच्या रूपात असते जनावरात आपणाला सर्व-साधारण उष्णतामान भासते परन्तु वनस्पतीत हे प्रमाण ठरविणे कठिण असते शिवाय जी उष्णता असते ती सर्व छिद्रातून हवेत मिसळते कारण वनस्पती उष्णता टिकवू शकत नाही

श्वासोच्छ्वासाच्या वेगावर खालील दिलेल्या बाबीमुळे परिणाम होतो. श्वासोच्छ्वास उष्णतामानाने वाढतो श्वासोच्छ्वासामुळे उष्णता वाढू शकते ज्यामुळे झाडास अपाय होईल इतक्या प्रमाणात वनस्पतीच्या टिश्यु (Tissue) मधल्या ओलाव्यावर देखील श्वासोच्छ्वासाचे प्रमाण अवलबून असते कोरड्या बियामध्ये श्वासोच्छ्वास फार कमी प्रमाणात आढळून येतो तर भिजवलेल्या बियात ही क्रिया अगदी जलद जलद होते या दोन मुख्य कारणाशिवाय इतर आणखी काही बाबी आहेत की ज्यामुळे श्वासोच्छ्वासावर त्याच परिणाम होतो त्या बाबी म्हणजे जखम होणे, व टिश्युचे वयोमान, त्याचे प्रकार प्रकार, रासायनिक द्रव्ये, विद्युतशक्ति, प्रकाश इत्यादि

प्रत्येक जीवाच्या पेशीत एक प्रकारचे Enzyme असते त्यामुळे आक्सीडेशन (Oxidation) ची क्रिया घडते ह्या Enzyme ला Oxidase असे म्हणतात ही Oxidation ची द्रव्ये चार प्रकारची आहेत ती म्हणजे Oxidase, Oxygenase, Peroxydases आणि Catalases या सर्व Enzymes चे कार्य श्वासोच्छ्वासाच्या पूर्ण क्रियेत ठराविक ठिकाणीच आढळून येते व हे पदार्थ एका नतर एक असे काम करतात

अशा रीतीने वनस्पतीत श्वसनक्रिया वाटते तितक्या सोप्या रीतीने घडून येत नाही जनावरात ही क्रिया ठराविक इंद्रियाच्या व अवयवाच्या आधारे होत असल्यामुळे आपण आपल्या दृष्टीने त्याचा विचार करीत असतो पण वनस्पतीत हे फारच वेगळ्या पद्धतीने पण तितक्याच प्रमाणबद्ध (Efficient) पद्धतीने होत असते

# जीवांचा जीवनेतिहास

गंगाधर शं देशपांडे औंढेकर, बी. एम्सी ( द्वितीय )

( प्रा मेहदी अली, एम् एम्सी याचे ए. आय् आर्. वरील भाषण )

'जगाची सुरुवात झाली तेव्हापासूनच माणूस जन्माला आला' असा धार्मिक दाखला आहे, पण शास्त्राच्या चष्म्यातून याच व्यवस्थित निरीक्षण केल तर असं दिसून येत की कीटक, लाबट प्राणी, खेकड्याच्या जातीचे प्राणी, शिदोडा-सारखे प्राणी, शिपल्यात राहून जीवन व्यतित करणारे प्राणीच आपले एके काळचे पूर्वज आहेत त्याच्यात उत्क्रांति होत गेली आणि वदलानतर आजचा माणूस अस्तित्वात आला माणसाला जन्म देण्यासाठी प्राण्याना दीड अब्ज वर्षाची तप-श्चर्या करावी लागली

आज सुद्धा असे प्राणी अस्तित्वात आहेत की ज्याच्या आकारावरून लहान वनस्पति आणि प्राण्यात कमलाहि भेद डोळ्याने करता येत नाही

'प्रोटोझुवा' हे सगळ्यात अगोदरचे Phylum (कुटुब) आहे त्याना कसलाहि आकार नसतो वेळ, काळ पाहून ते आपल्या शरीराचा आकार बदलीत असतात स्युडोपोड खालीवर करून ते वाटेल त्या दिशेने चालतात याच जीवन पाण्यातच असत ह्याशिवाय ह्या प्राण्यानी आपल अस्तित्व माणसाच्या दातात व पोटात पण दाखव-लय् आणि याच्यापैकी काहीचा उद्योग म्हणजे आजाराना सुरुवात करण विशिष्ट मोसमात याच प्रजोत्पादन खूपच असत अशा वेळी समुद्राच्या वरील थरावर हे आनदाने लहरीवर झोके घेण्यात दग असतात आणि जेव्हा रात्र होते तेव्हा आपल्या शरीरातील फॉस्फरस जाळून चमकत असतात, ह्याच चमकण्याला आपले पूर्वज 'भूत' म्हणून सबोधीत असत.

प्रोटोझुवा पेक्षा उच्च 'स्पज' असतात ह्याचा आकार झाडाच्या फाद्याप्रमाणे अतिशय नाजुक आणि नयनमनोहर असतो पण हे प्राणी नसतात तर त्याची वसती!

यानतर "सिलेन्ट्रेटा" ह्या कुटुबाचा क्रमाक येता या कुटुबातील प्राणी कोरेल तयार करतात समुद्रातून एखादे जहाज येतेवेळी त्याचा बब दुरून, समुद्रातून वर येतो अस दिसत, तस याच्या-तील काही प्राणी एखादया मिनारासारखे पाण्या-तून वर डोक काढतात सौंदर्यात याची स्पर्धा फक्त पक्षीच करू शकतात याच्यातील एक प्राणी 'जेली फिश' फारच नाजुक असतो, याच वजन फारच कमी असत आणि त्याच्या ९०% वजनाच पाणी त्याच्या शरीरात असत

यानतर "अॅनेलिडा" हे कुटुब आपल अस्तित्व दर्शवित यात शिदोड, पाण्यातील जळू-सारख्या प्राण्याचा समावेश होतो शिदोडामध्ये प्रजोत्पादनासाठी स्त्री-कोष आणि पुरुष कोष एकाच प्राण्यात असतात त्यामुळे प्रजोत्पादनासाठी त्याना मीलनाची कसलीहि आवश्यकता नसते

यानतर अनेक पायाच्या प्राण्याच्या कुटुबाचा क्रमाक येतो. यास 'अर्थ्रोपोडा' म्हणतात यात खेकडे, विंचू, अिगळीसारख्या प्राण्याचा समावेश होतो आतापर्यंत ९ लाख नमूने पाहण्यात आले, त्यात ७ लाख नमूने (Species) ह्या कुटुबात सापडतात. त्यामुळे हे कुटुब खूपच मोठे आहे. Hermit crab 'हर्मिट क्रॅब' हा खेकडा फारच विक्षिप्त असतो आयत्या पीठावर रेघोट्या कशा माराव्या हे याला फार चागल माहीत! कारण

घुगे मेले की त्याच्या घरावर हक्क सागणे हा याचा धदा असतो पण पाण्यात सुद्धा स्पर्धा असते 'ॲनेलिडा' कुटुबातील एक प्राणी– सी ॲनीमोन पण हेच घर काबीज करण्याच्या प्रयत्नात असतो पण हे एकमेकाचे शत्रु नाहीत तर समजुतदारपणे, समजस मनाच्या साहाय्याने हे एकमेकाना "आघळा आणि लगडा" सारखी मदत करतात.

सी ॲनीमोन खडकावर बसून खाद्य मिळवितो तर 'हर्मिट क्रॅब' इकडून तिकडे फिरून खाद्य जमवितो. पण सी ॲनीमोन पुरेस खाद्य मिळवू शकत नाही. तेव्हा तो हर्मिट क्रॅब' कडून अन्न घेतो आणि त्याची परतफेड म्हणून त्याच सरक्षण करायच काम सी ॲनीमोन करतो जेव्हा एखादा शत्रु येतो तेव्हा खेकडयाला आपल सरक्षण करता येत नाही तेव्हा सी अनीमोन हचा हर्मिट क्रॅबला आपल्या शरीराखाली झाकतो आणि आपल्या शरीराभोवती काटेदार दोराच जाळ पसरून देतो

यानतर आपण फुलपाखराच्या सृष्टीचे निरीक्षण करू या फुलपाखर म्हणजे, नाजुक सृष्टि. पाना-फुलावरून झेपा घालाव्या, त्यातून मधु गोळा करावा आणि अनेक रग आपल्या पखावर साठवून सौदर्याच प्रदर्शन करून जगाला "आनद, आनद म्हणजे हाच!" हे सागत उठण हे त्याच काम ते पख उघडे करून उडू लागले म्हणजे उडण्याचा रस्ता धनुष्याकृति असतो पण जेव्हा एखादा शत्रु पाठलाग करतो तेव्हा ते आपले पख वद करून उडतात त्यामुळे शत्रूला फुलपाखरावर हल्ला करता येत नाही आणि जेव्हा ते पाना-फुलात बसतात तेव्हा त्याच्यात नि फुलात कसलाहि बदल दिसत नाही. (अशा प्रकारच्या अनेक नमुन्याच्या प्राण्याचे प्रदर्शन उस्मानिया विद्यापीठाच्या "झुवॉलॉजीकल म्युझिअम्" मध्ये केल आहे)

"एकीनोडर्माटा" ह्या कुटुबात 'Star fish' 'तारा–मच्छ' हे प्राणी असतात हे ताऱ्यासारखे दिसतात आणि मासळीप्रमाणे पाण्यात राहतात म्हणून याना 'तारा–मच्छ' म्हणण्यात येते

'मोलस्का' ह्या कुटुबातील प्राण्याना शरीराला सरक्षण म्हणून निसर्गाने त्याना शिपल्याची देणगी दिली आर्थिक दृष्टचा हचा कुटुबातील प्राणी फारच महत्त्वाचे आहेत मो याची उत्पत्ति शिपल्यापासूनच होते शिपली गोगलगायी, याचा समावेश हचा कुटुबात होतो याच्यात 'जेट सिक्वीड' हा प्राणी ५० फुटलाव आणि आपल्या सरक्षणासाठी फारच मजेशीर मार्गाच अवलवन करतो जेव्हा एखादा शत्रु याचा पाठलाग करतो तेव्हा हा प्राणी आपल्या शरीरातून एक रगीन द्रव सोडतो आणि त्या वातावरणात स्वतःला झाकून घेता त्यामुळे शत्रु याच्यावर हल्ला करू शकत नाहीत

'मोलस्कापर्यंत' जीवनेतिहासानी अर्धा काळ घेतला आतापर्यंत जीवन पाण्यातून होत होत पण हचा काळाच्या अस्तित्वासाठी ९० कोटी वर्षे लागली असे म्हणायला हरकत नाही नतर जीवन-मार्ग थोडासा बदलला आणि हवेच्या सान्निध्यात रहावयास सुरुवात करण्याची कलाटणी जीवनाला दिली

त्यातील काही प्राण्यातील उत्क्रातीने त्याना Back–Bone "कण्याची" मुभा दिली अशा प्राण्याना 'कॉर्डेटा' हचा कुटुबात घेतात. हचा कुटुबातील अनेक वर्गापैकी "फीशेस" हचा वर्गातील जलविहार करणयाऱ्या चदेरी मासळयाच्या जीवनाला सुरुवात झाली

मासळयात अनेक प्रकार आहेत त्यापैकी काही रगीबेरगी, चापट, लाब, शेपटीच्या तर काही गोल आणि लठ्ठ आहेत काही मासळया आपल्या लहान मुलाना तोडात धरून फिरत असतात

आणि.. ह मासळयात त्या वेळी (कदाचित् आता पण!) समान हक्काची भूमिका निर्माण झाली होती. स्त्री–माशानी अडी घालायची आणि सगोपन बापान करायच. .!! जेव्हा शत्रु जवळ येतो तेव्हा ही पिल आपल्या बापाच्या तोडात जातात आणि शत्रू दूर गेला म्हणजे ती परत बाहेर येतात.

यानतर अधिक कलाटणी मिळून Amphibia अॅम्फीबिया हा वर्ग अस्तित्वात आला. ह्यात प्रामुख्याने बेडुक वगैरे प्राण्याचा समावेश होतो

Reptiles 'रेप्टाईल्स'चा क्रमाक नतर येतो हे २५ कोटी वर्षे जमिनीवर होते त्या वेळी सर्वांत मोठ आणि अधिक शक्तिवान म्हणून या जातीतील प्राण्याना समजण्यात येई त्याच्यातील एक प्राणी ७५ फूट लाब आणि ३० टन वजनाचा आहे

'रेप्टाईल्स' नतर 'डैनासार्स' या जातीचा काळ १ कोटी ८० वर्ष होता पुढे डैनासार्सचा वर्ग नष्ट झाला आणि–

—आणि रेप्टाईल्समध्ये उत्क्राति होऊन पक्षाच्या जीवनास सुरुवात झाली

'रेप्टाईल्स' आणि 'पक्षाना' मिळवणारा पाहिला प्राणी 'आरकियाॅप्ट्रीक्स' हा अस्तित्वात आला. याला चोच असून त्यात दात आहेत. आणि बोटे पण रेप्टाईल्स सारखीच आहेत पण पख मात्र पक्षासारखे आहेत

पक्षी उडत असत पुढे काहीनी उडणे सोडून दिले आणि पळण्यास आणि चालण्यास सुरुवात केली

आणि—

मग जगाचा सूत्रधार म्हणून मॅमेलीयन्स ह्या वर्गाच्या जीवनाला सुरुवात झाली यातच माणसाचा समावेश होतो

मॅमेलीयन्समध्ये काही जाति अशा आहेत ज्या रेप्टाईल्स आणि पक्षाप्रमाणे अडी घालतात पण त्या जाती अत्यत नीचतर आहेत

'प्रायमेट' या वर्गाला अत्यत उच्च समजतात आणि यातच माणसाचा समावेश केला जातो

अनेक वर्षांनी उत्क्राति होत गेली नतर वानर-माकड वगैरे प्राणी अस्तित्वात आले त्यानतर "मॅन ऑफ जावा" हा प्राणी वानरासारखा आणि माणसासारखा होता–आणि अशा तऱ्हेने अनेक वर्षाच्या कालानतर माणूस जन्मास आला

काही शास्त्रज्ञाच्या मते, आजच्या माणसाचा पूर्वज (ई स पूर्वी १० लक्ष वर्षर्व) पूर्वी उत्पन्न झाला त्यानतर यात अनेक बदल होऊन (अगदी आपल्यासारखा माणूस) ५० हजार वर्षापूर्वी (B. C) कॅस्पीयन समुद्राच्या किनाऱ्यावर जन्मास आला

या माणसाने सतेज मेंदूचा उपयोग घेतला. प्रजोत्पादन केल अनेक माणस जन्मास आली. सस्कृति निर्माण होत गेली त्यानी समुद्राच्या लहरीना आपल्या हक्कात घेतल हिमालयाच्या उच्च शिखरावर आपल्या विजयाचा ध्वज लावला हवेला हरवून तीवर मात केली विजेला आपली राणी करून वाटेल तो उपयोग घेण्यास सुरुवात केली अणूला तोडून वाळवटाच नदनवन केल

"एका वर्षाच्या" उत्क्राती पर प्रगतीच्या दृष्टीने आपण जीवनाची तुलना करायला लागू तर माणूस डिसेबरच्या रात्री ११ वाजून ५७ मिनिटानी जन्मास आला आणि जानेवारीच्या पहिल्या क्षणात-म्हणजे सध्याच्या काळात–मानव हो येऊन फक्त तीनच मिनिटे झाली आहेत, फक्त तीनच मिनिटे–!!

(ऑल इडिया रेडिओच्या कृपेने)

## —माहित आहे का?

पृथ्वीचे पोटात उष्णतामान दर ६० फुटाला 1° F याप्रमाणे वाढत जाते दोन मैलाच्या गभिरतेत पाण्याच्या उत्कलन बिदु (Boiling point) इतके उष्णतामान आहे. तीस मैलाच्या गभिरतेत तर विटाना व गारीच्या दगडाना द्रव करील इतकी उष्णता असते.

# यांत्रिक सेवक



**काशीनाथ घाणेकर**, बी एस्सी (द्वितीय)

**कांही** काळापूर्वी ज्या गोष्टीची अधुक व अस्पष्ट अशी कल्पना मुद्धा कोणाच्या मनाला कधी शिवली नसेल अशा कित्येक गोष्टी मानवास विज्ञानशास्त्राने आज सहजसाध्य करून दिल्या आहेत. आजचे युग कलियुग आहे की नाही कोण जाणे! पण ते विज्ञानयुग आहे हे मात्र निश्चित.

आणि खरेच! विज्ञानशास्त्राने मानवास काय बरे दिले नाही? आजचा मानव मोटारीत आरामशीर बसून शेकडो मैलाचा प्रवास अल्पावकाशात करतो किंवा मनमानेल तर विमानात बसून गरुडाला लाजवील अशी गगनाला गवसणी घालतो. हजारो मैलावर चाललेल्या मधुर संगीताच्या आलापाने दिवाणखान्यात बसल्याबसल्या आपले कान तृप्त करून घेतो किंवा चलत्चित्रपटाच्या दर्शनाने आपल्या डोळ्याचे पारणे फेडतो दूर देशातील मित्राशी तो प्रेमाच्या गुजगोष्टी करू शकतो किंवा दुसऱ्या खंडात चाललेला क्रिकेटचा कसोटी सामना आपल्यासमोर प्रत्यक्ष पाहतो नुसते एक बटन दाबून क्षणार्धात तेजस्वी प्रकाशाचा लखलखाट तो निर्माण करतो आणखीहि अशा कित्येक गोष्टी सांगता येतील. हे सारे इंद्रजाल विज्ञानशास्त्राचेच आहे बरे!

व्यक्तीव्यक्तीचा मिळून समाज बनत असतो सर्वसाधारण मनुष्य समाजाकडे एकाच नजरेने बघतो पण त्या समाजातहि प्रत्येक व्यक्तीचे अढळ असे स्थान असते त्याच्याच मोठेपणाने समाज मोठा बनतो व म्हणून व्यक्ति ही समाजाचा एक मोठा घटक असते. त्याचप्रमाणे या प्रचंड अशा विज्ञानरूपी सत्यसृष्टीत अशी कित्येक साधने आहेत ज्याकडे साधारण मानव चौकसदृष्टया पाहण्याची संभवनीयता बरीच कमी असते पण एकवारच त्याकडे दृष्टी टाकल्यास त्यातीलहि गुणधर्म बाहेर पडतात व त्याची उपयुक्तता एकदम कळून येते एका सर्वसाधारणरीत्या सामान्य पण आपल्या परीने अत्यंत उपयुक्त व श्रेष्ठ अशा एका घटनाकडे आपण वळू या

आपल्या नित्याच्या जगात आपण काही प्राण्याना इमानी, आज्ञाधारक, विश्वासू वगैरे विशेषणानी संबोधतो अगदी त्याचप्रमाणे यांत्रिक जगातहि एक अत्यंत आज्ञाधारक असा सेवेकरी आपणास आढळतो तो निर्जीव आहे पण सजीवापेक्षा शतपटीने उत्तम व उपयोगी असा नोकर आहे तो दारू उत्तम आहे किंवा नाही ते पाहील, घरात दरोडा पडला असल्यास अगर आग लागली असल्यास तुम्हाला ताबडतोब सूचना देईल, अंधार पडतो की नाही की दिवे लावील आणि ज्याच्या उपस्थितीशिवाय तुमचे आमचे सिनेमा, 'रेडीओ टेलीव्हीजन सर्वसर्व बंद पडतील. साहजिकच कोणीहि ऐकणारा जरा बुचकळयातच पडेल की असा हा अजब नोकर आहे तरी कोण बुवा? जो निर्जीव असून सजीवापेक्षाहि चलाख, उद्योगी, उपयुक्त व न सांगताहि बिनचूक काम पार पाडणारा असा आहे

असा हा तुम्हाआम्हाला बुचकळयात पाडणारा अजब यांत्रिक सेवेकरी आहे–इलेक्ट्रॉन कॅमेरा अगर फोटो इलेक्ट्रीक सेल याला इतरहि अनेक टोपण नावे आहेत. कुणी याला 'विजेचा डोळा' म्हणतात तर कुणी 'प्रकाश विद्युत्घट' असेहि म्हणतात उच्चार सुलभतेच्या दृष्टीने पाहू जाता याला

प्रकाश विद्युत्घट' असेच आपण म्हणू या आज ४० वर्षांपूर्वी हे यंत्र लॅबोरेटरीमधील एक खेळणे होते त्या काळचा मुलगा आजचा बाप बनेल ही कल्पनादेखील नव्हती पण थोड्याच दिवसात या खेळण्याने आपले श्रेष्ठत्व सिद्ध करून आपले वर्चस्व प्रस्थापित केले आणि आज हे यंत्र वर वर्णिलेल्या तीनचार साध्या गोष्टीच नव्हे तर हजारो अवघड कामेसुद्धा क्षणार्धात करून बसते म्हणूनच या विद्युत्घटास आजच्या यांत्रिक वा विज्ञानयुगाचा एक महत्त्वाचा घटक म्हटल्यास मुळीच वावगे नाही

उघडा रेडिओ आपल्या पाहण्यात आला असेलच त्यात आपणास नेहमीपेक्षा वेगळ्याच प्रकारचे विजेचे गोळे दिसतात याना व्हॉल्व असे म्हणतात आणि यावरच रेडिओ चालतो अशा व्हाल्वच्या आकाराचाच हा विद्युत्घट असतो असल्या काचेच्या गोळ्यातील हवा संपूर्णपणे काढून घेतलेली असते यात एक पडदा असतो ज्यावर एका ठराविक धातूचे लेप दिलेले असतात जेव्हा या लेपावर प्रकाश पडतो तेव्हा यामधून विद्युतप्रवाह वाहतो व जितका प्रकाश जास्त तितका प्रवाह पण जास्त होतो म्हणजेच या पदार्थावर पडणाऱ्या प्रकाशामुळे विजेच्या प्रवाहात फरक होतो व **प्रकाश बरहुकुम चालणारा विद्युत्प्रवाह आपणास मिळतो.** ही विजेरी (Cell) प्रकाशास संवेदनक्षम म्हणूनच अशा उपकरणास 'प्रकाश-विद्युत्घट' असे नाव पडले आहे.

अगदी प्रथम या घटनातून सिलेनियम नावाची धातू वापरीत पण ही धातू प्रकाशाकरिता पाहिजे तितकी संवेदनाक्षम नसल्याचे आढळून आल्यामुळे त्या जागी आता पोटॅशियम, कॅलशियम किंवा सिशियम धातू वापरतात अशा घटनाना इलेक्ट्रॉन कॅमेरा नाव पडण्याचे कारण असे की प्रकाशाचा झोत वरील धातूच्या लेपावर पडल्याबरोबर या धातूतून इलेक्ट्रान्स (विद्युत्परमाणु) बाहेर पडतात व जवळच असलेल्या निकेल धातूच्या प्लेटकडे आकर्षिले जातात अर्थात् पूर्वी बंद असलेला विद्युत्प्रवाह वाहू लागतो या अशा यंत्रास एखाद्या दुसऱ्या विद्युत्विरोध (Resistance) उपकरणाबरोबर जोडले असता त्यातूनहि हा प्रवाह वाहू लागतो अशा विद्युत्प्रवाहापासून अयुक्त गोष्टी पण साधल्या जातात या घटास बाहेरील साधनाबरोबर नुसते जोडले असता पाहिजे तसा त्याचा उपयोग करून घेता येतो व या मूलतत्त्वावरच आज या विद्युत्घटापासून घेण्यात येणाऱ्या विविध कामाचा डोलारा उभा आहे

या विद्युत्घटाचा शोध लागल्याबरोबर थोड्याच दिवसानी याचा प्रास्ताविक उपयोग म्हणून लंडन येथील काही मोठमोठ्या रस्त्यावरील विजेचे गोळे लावण्याचे काम याकडे सोपविले गेले हे काम सर्वस्वी मूल तत्त्वावरच आधारीत होते दिवसाचा उजेड जसजसा कमी होऊ लागे तसतसा विशिष्ट तजवीजीनुसार त्यात विद्युतप्रवाचाचा वाढ होई व त्याला जोडलेला गोळा आपोआप लागला जाई याच्या अगदी उलट पहाटेच्या वेळी जसजसा काळोख सपून उजाडू लागे, हा गोळा पण मंद होऊन आपोआप बंद होत असे अशा रीतीने विजेचे गोळे प्रकाशाबरहुकुम आपोआप लागण्याची वा बंद होण्याची तजवीज या विद्युत्घटामुळेच अमलात आली

याचा उपयोग रस्त्यावरील रहदारीस आळा घालण्याकडेहि यशस्वी रित्या केला गेला आहे रस्त्याच्या एका टोका कडला हा विद्युत्घट तर दुसऱ्या बाजूला एक दिवा ठेवण्यात येतो जो आपल्या प्रकाशाचा झोत नेमका विद्युत्घटावरच टाकत असतो जोपर्यंत कोणी वाटसरू रस्ता ओलांडत नाही तोपर्यंत प्रकाशझोत आणि सेल यामध्ये अडथळा येत नाही व रस्त्यावरील दिवे निळा प्रकाश दाखवितात पण एखादा मनुष्य रस्ता ओलांडू लागल्यास तो प्रकाश व विद्युत्घटाच्या दरम्यान येऊन क्षणाकरिताच का होईना विद्युत्प्रवाहास बंद करतो व याला जोडलेले रस्त्यावरील दिवे काही ठराविक व्यवस्थेनुसार लाल दिवा दाखवितात अर्थातच

एखादी मोटार रस्त्यावरून भरधाव येत असल्यास तिला धोक्याचा दिवा पाहून थांबावे लागतेच अशा रीतीने सहजगत्याच वाटसरूची सुरक्षितता व रहदारीवरील आळा दोन्हीहि साधता येतात

यापेक्षाहि याचा सुंदर उपयोग Burglar Alarm किंवा 'धोक्याची घंटा' करण्याकडे विशेष उपयुक्त ठरला आहे या विद्युत्घटाला घरातील वा दुकानातील तिजोरी जवळ ठेवून त्यावर चारी बाजूनी प्रकाशझोत टाकण्यात येतो एखादा चोर चोरीच्या निमित्ताने तिजोरीजवळ गेलाच तर तो विद्युत्प्रवाहास बंद पाडील याचा संबंध एका भयसूचक घंटीशी केलेला असतो ही घंटी जवळच्या पोलीस नाक्यावर ठेवलेली असते अर्थात असे काही घडल्यास पोलीसाना निमिषार्धात सूचना मिळून घरावरील किंवा दुकानावरील दरोडे वाचविता येतात

पण या उजेडाची चोराना माहिती नसते अशी नाही याना त्या प्रकारे ते या प्रकाशाला अडथळा न करताहि तिजोरीजवळ जाऊन आपले इच्छित साधू शकतात. यापासूनहि बचाव म्हणूनच की काय थोड्याच दिवसानंतर असाही शोध लागला की विद्युत्घट नुसता आपल्याला दृश्य प्रकाशासच संवेदनक्षम असतो असे नाही तर अदृश्य प्रकाशाचा पण त्यावर दृश्य प्रकाशाइतकाच परिणाम होतो आपणास माहीत असेल की काही विशिष्ट प्रकारच्याच प्रकाश लहरी आपण पाहू शकतो व यापेक्षा कमी वा जास्त लाटलांबी (Wave length) प्रकाशकिरण आपणास अदृश्य असतात अशातच अल्ट्रा व्हायोलेट किंवा इन्फरारेड वगैरे किरणे मोडतात आपले डोळे या किरणाकरिता संवेदनक्षम नसतात पण विद्युत्घट मात्र अशाकरीताहि संवेदनक्षम असल्यामुळे वरील Burglar Alarm मध्ये या किरणाचाच उपयोग करतात अर्थात अशा किरणाना तिजोरीजवळील विद्युत्घटावर फेकले असता चोर काहीच पाहू शकत नाही तो इच्छित साधण्याकरिता जातो व अजाणताच विद्युत्घटावर आपली 'अदृश्य छाया' पाडतो आणि पोलिसाना धोक्याची घंटी जागे करते

काही काही प्रदर्शनात अशा विद्युत्घटाना पाहिल्याचे पुष्कळाना आठवत असेल येथील औद्योगिक प्रदर्शनातील एका ठिकाणी हे दाखविण्याची उत्कृष्ट व्यवस्था केली होती एक अत्यंत मौल्यवान हिरा एका दर्शनीय खोलीत ठेवण्यात आला होता पाहणाऱ्यास सहाजिकच मनात इच्छा उत्पन्न व्हावी की जावे आणि हिरा कसा काय आहे ते नीट हातात घेऊन पाहावे व या उद्देशाने पुढे जाताच काही ठराविक अंतराच्या आत त्याने पाऊल टाकले रे टाकले की बाहेर ठेवलेला एक मोठा भोंगा वाजून पाहणारा तर आपोआप मागे सरकायचाच इतकेच नव्हे तर बाहेरीलहि कित्येक प्रेक्षक धावून यायचे

प्रकाश विद्युत्घटाचे सर्वसामान्य सूत्र अजूनहि कित्येक ठिकाणी अमलात आणले गेले आहे. उदाहरणार्थ दरवाजे आपोआप उघडण्या लावण्याची सोय याच्या आधारे केली गेली आहे एखाद्या मोठ्या उपहारगृहातील एखाद्या खोलीत आपण बसला असाल व वेटर जर हातात भरलेले ताट घेऊन आला तर बहुतेक तो दाराला पायाने किंवा शरीराने धक्का देऊन आत येईल पण असे करण्यात कधी कधी धोका असतो व ते जरा रानटी पण दिसते यावर सोपा उपाय म्हणजे एका विद्युत्घटाला दरवाज्याच्या जवळपास बसवून टाकलेले असते व त्यावर दुसऱ्या बाजूने एक अदृश्य प्रकाशझोत टाकलेला असतो. हा घट दरवाज्याच्यावरच्या बाजूस एका विद्युत्चुंबकास (Electro magnet) जोडलेला असतो दाराजवळ उभा राहिल्याबरोबर प्रकाशकिरणाना अडथळा होऊन घरातील विद्युत्प्रवाह बंद पडतो ज्यामुळे लोहचुंबक आपले चुंबकीय गुणधर्म गमावतात व दार जादूटोणा केल्यासारखे सताड उघडले जाते मनुष्य दरवाजाच्या आत गेल्याबरोबर प्रकाशकिरणे, विद्युत्घट वचुंबक आपापली कामे करू लागतात व दरवाजा पुन आपोआप बंद होतो

याच पद्धतीचा अवलंब पुष्कळ ठिकाणी केलेला आपणास पाहावयास मिळतो उदाहरणार्थ खाणीतील मजूराना फार जड वजने इकडून तिकडे

सारखी हलवावी लागतात साधे दरवाजे लावण्या उघडण्याच्या त्रासाऐवजी वरीलप्रमाणे साधी तजवीज केल्यास त्रास तर वाचतोच शिवाय स्फोट वगैरे होण्याची जी ५०% शक्यता असते ती पुष्कळच कमी होते याचा आणखी एक गमतीदार उपयोग लहान उंचीच्या मार्गावर करता येतो जास्तीत जास्त उंचीपेक्षा एक इंच कमी उंचीवरून प्रकाश-किरण व विद्युत्घटाची अशी काही सोय करतात की तेथपर्यंत चुकून एखाद्याचे डोके गेल्यास एकदम एखादी घंटी किंवा भोंगा वाजतो की ज्यामधून 'आपले डोके सभाळा' वगैरे विनोदी सूचना दिल्या जातात अगदी याच पद्धतीचे अनुकरण इंग्लंडमधील लिव्हरपूल येथील एका प्रसिद्ध बोगद्यात केली आहे मोठमोठ्या लाऱ्यामध्ये जर माल एका किमान मर्यादेपेक्षाहि जास्त असेल त्याना बोगद्याच्या दाराजवळ आपोआप तशी सूचना मिळते. मोटार थांबण्यात व माल मोजण्यात क्षणाचाहि विलब लागत नाही प्रकाश–संवेदनाक्षमविद्युत्घट येथे एखाद्या वजनाच्या यंत्रासारखे काम करतो माल एका ठराविक मर्यादेपेक्षा जास्त असल्यास घरातील विद्युत्प्रवाह बंद पडून सूचनात्मक भोंगा वाजविला जातो

या 'विजेच्या डोळ्या'ला रंगाच्या कारखान्यात रंगाचा मेळ बरोबर आहे की नाही ते पाहण्याकरिताहि वापरतात या विद्युत्घटाला इतके संवेदनाक्षम करतात की एका ठराविक प्रकारच्या प्रकाशाबरहुकूमच तो वागतो व थोडासा देखील प्रकाशात बदल झाल्यास तो आपले काम बंद पाडतो. याच अनुरोधाने बॅंकेत बनावटी नोटा खऱ्या नोटांपासून सहज अलग करता येतात त्याचप्रकारे फॅक्टरीत तयार झालेला माल अर्धवट वा कच्चा राहिला असल्यास त्याला चांगल्यापासून सहज वेगळे करता येते हजारो कारखान्यात या सेल्सचा उपयोग, मालाची मोजणी करण्याकडे जास्त होतो. Conveyor band वर तयार माल ठेवण्यात येऊन हळूहळू तो एका मोठ्या विद्युत्घट व प्रकाशस्रोत याच्यामधून पाठविण्यात येतो जसजशी एकेक वस्तु आपला मार्ग आक्रमू लागते, किरणांना अडथळा होऊन, प्रवाह बंद पडतो याचा संबंध एका मोजण्याच्या यंत्राशी असतो विद्युत्प्रवाह बंद होताक्षणीच तिकडे त्याची मोजणी होते अशा सारख्या उघडझापेमुळे मोजण्याच्या यंत्रात सर्व मालाची मोजणी संपूर्ण होते मोठमोठ्या वस्तूकरिताच नसून ही पद्धत लहान लहान वस्तु उदा सुपाऱ्या किंवा खेळणी वगैरे मोजण्याकडेहि वरील पद्धतच स्वीकारतात फक्त विद्युत्घटाला विशिष्ट पद्धतीने Adjust करण्याचाच काय तो प्रश्न असतो अमेरिकेतील एका कागदाच्या मिलमध्ये १/१०,००० इंच जाडीचा कागद मोजण्याइतकी संवेदनक्षम मेल् पण ठेवण्यात आली होती

अशा रीतीने आपल्या ह्या 'प्रकाश–विद्युत्घटा'चे विविध मनोरंजक असे आपण पुष्कळ उपयोग पाहिले यापेक्षाहि अजून कित्येक उपयोग उल्लेखनीय आहेत पण जागेच्या अभावी त्याचा उल्लेख करता येत नाही थोडक्यातच सांगायचे म्हटल्यास नळाच्या तोटीपाशी तोंड नेल्याबरोबर तोंडात आपोआप पाणी जाणे, सिनेमा हॉलमध्ये वा एखाद्या सभेला येणाऱ्या व्यक्तींची मोजदाद करणे, मोटारीचा वेग मोजणे, वाईट फळांना चांगल्यापासून विभक्त करणे, सेफ्टी पत्त्यांची धार बरोबर असल्याचा पडताळा घेणे अशा प्रकारचे अजूनहि कित्येक मनोरंजक उपयोग सांगण्यासारखे आहेत यंत्राच्या बाबतीत आपला विद्युत्घट यंत्राची मोजणी करतो, यंत्राची पाहणी करतो, यंत्रांना वेगात आणतो व सुरक्षिततेसाठी थांबवितो पण याशिवाय चलत्चित्रपटामध्ये फिल्मवर रेकॉर्ड केलेले गाणे याच्याच साह्याने आपण ऐकू शकतो. रेडीओ व टेलीव्हिजनमधील विद्युत्घटाचे काम तर अत्यंत मौलिक असे आहे

विद्युत्घटाचे वरील अनेक उपयोग लक्षात घेता कोणीहि असे म्हणेल की याचा शोध विद्युत्युगातील ऑलराऊंड-अष्टपैलू–असा शोध आहे विद्युत्शक्तीच्या वाढत्या आयुष्याच्यामध्ये अशा काही अनेक गोष्टींचा शोध लागत आहे की ज्यामुळे पृथ्वीवरील मानवाच्या सुखात दररोज नवीनच भर पडत आहे मानवाचे जीवन सुखासमाधानाने समृद्ध करण्याचा विडाच जणू काही आधुनिक विज्ञानशास्त्राने उचललेला आहे अशा या सुखामध्येच समाधान न मानता मानवाने अशीच प्रगति करून अजूनहि उंच चढावे असे कोणाला बरे वाटणार नाही ?

••

# सेल्युलोजचा गोतावळा

लेखक **आनंद डबीर,** बी एस्सी ( द्वितीय )

जगात प्रत्यहि घडत असलेल्या चमत्काराविषयी बरचस कुतूहल आपणा सर्वांना वाटत असत नाही का? आकाशाच्या पोकळीत धूमकेतुसारख्या अमावस्या पौर्णिमेला अवचित् दृष्यमान होणाऱ्या उिशेम, लुकलुकणाऱ्या ताऱ्यांचे अवचित् पतन जणू कोंदणातला हिरा निखळून पडावा, जिभल्या चाटीत प्रचड आग नि कढत लाव्हा रस ओकणारा ज्वालामुखी पर्वत, अदृश्य अशा ब्रह्माड रश्मीचा (Cosmic rays) सबध जगभर चाललेला धुमाकुळ हे आणि इतर कित्येक कोडे मानवी बुद्धीला आव्हान करत असल्याचा भास होतो. निसर्गावर विजय मिळवू बघणारा मानव ह्या घटनानी जितका माग रेटला जाण्याची शक्यता असते तेवढीच जोरात उफाळून अवकाशात विहार करण्याची शक्यता देखील असते हे विसरता कामा नये

काही शतकापूर्वी असा समज दृढ होता की जवळ, जवळ सर्व सेंद्रिय द्रव्ये, ( Organic substances ) प्राणी वनस्पति जन्य पदार्थांची उत्पत्ति एका विशिष्ट नि गूढ अशा अज्ञात शक्तीकडून ( Vital force ) होत असते आणि ज्याच्या बाधणीचे स्वरूप, नियम, पद्धती सर्व काही (Mineral) सयुगापेक्षा ( Compounds ) भिन्न असते आणि त्याचाच परिणाम म्हणून की काय त्या काळी एकहि सेंद्रिय Organic substance पदार्थ तयार केल्याचा दाखला मिळत नाही परतु या समजुतीला इ स. १८२८ त एक प्रचड हादरा बसला. बर्टझिलिअसच्या एक जर्मन शिष्याने (Wohler) सर्व प्रथम Urea अत्यत यशस्वी रीत्या निरिंद्रिय द्रव्ये (Inorganic substances) वापरून तयार करून दाखवला

अमोनियम सायनेट पासून युरिया केला गेला
$NH_4 OCN\ CO(NH_2)_2$

बहुतेक सेंद्रीय पदार्थात कार्बन, उदजन (हायड्रोजन) आणि प्राणवायु (ऑक्सिजन) ह्याचा वाटा जास्त प्रमाणात असतो आणि ह्याच्या बाधणीच्या पद्धतीवरून आणि अणु, परमाणुच्या सख्येवरून लाखोनी सयुगे (Comps.) तयार झाली आहेत काही काहीची बाधणी इतकी गुतागुतीची असते की आश्चर्याला पारावार राहात नाही उदा० अशी कल्पना आहे की विरघळलेल्या Starch च्या परमाणूत (Molecule) C, $H_2$ and $O_2$ चे प्रमाण $C_{1200}$ $H_{2000}$ $O_{1000}$ इतके असते तर कॉटन सेल्युलोजचे परमाणुभार Weight of Molecule जवळ जवळ २,००,००० आहे. अशी ही निसर्गाची किमया आहे तेव्हा आपण Cellulose विषयी थोडासा विचार करू. जगातल्या आश्चर्यकारक वस्तुपैकी ही एक वस्तु आहे हे तुम्हाला ऐकून माहीत असेल हा वर सागितल्याप्रमाणे कार्बन, (C) उदजन ($H_2$) आणि प्राणवायु ($O_2$) याच्या सयोगापासून तयार झालेला आहे हे कळलेच असेल आणि त्याचे प्रमाण $(C_6H_{10}O_5)_N$ किंवा $[C_6 (H_2 O)_5]_N$ ह्या Formula ने दर्शविता येतील नतरच्या फार्म्युल्याइन एक गोष्ट तुमच्या लक्षात आलीच असेल की ह्यात उदजन ($H_2$) आणि प्राणवायु ($O_2$) याचे प्रमाण $H_2O$ च्या बाबतीत असणाऱ्या प्रमाणा इतकेच आहे म्हणून आणि त्या दृष्टीने याना Hydrates of Carbon हे नामाभिमान सुद्धा प्राप्त होऊ शकत शास्त्रज्ञाची मजल जास्तीत जास्त त्याचे Percentage composition

माहित करण्यापर्यंत जाऊ शकली परतु त्याच्या परमाणुच्या Molecule आकारा विषयी अद्याप तरी आम्ही अधारातच चाचपडत आहोत Cellulose आणि त्याच्या सयुगाचे स्फटिक (crystals) होत नसल्यामुळे ते colloidal अवस्थेतच असतात आणि याच गुणधर्मामुळे हा पदार्थ जगात अत्यत उपकारी ठरला आहे याचा दुसरा अन् महत्त्वाचा गुणधर्म म्हणजे यावर प्राणवायु, पाणी इ० कशाचाहि परिणाम होऊ शकत नाही It is the constituent of the membrane of plant cells कापसाच्या ततत हा सापडतो त्याचप्रमाणे लाकूड हे देखील त्याचे उत्पत्तिस्थान आहे याचा उपयोग कागद तयार करण्याकडे केला जातो सुरवातीला कागद (rags) पासून तयार करित व अद्यापहि विशिष्ट प्रकारच्या कागदा करता rags चा उपयोग करीत असल्याचे आढळते परतु हे अत्यत दुर्मिळ असल्यामुळे याचे आणि cellulose च मिश्रण वापरण्यात येते लाकडाच्या भुश्याचा उपयोगाचा शोध प्रथम इ स १८४६ त Voelter नावाच्या शास्त्रज्ञाने लावला व १८५० मध्ये प्रथम याचा उपयोग Swedon देशात होऊ लागला नुसत्या cellulose पासून कागद तयार होण अशक्य असत, कारण त्यामुळे ततु तुटून, आखूड होतात तेव्हा लाकडाचा भुसा करण्यापूर्वी जर त्याला थोडस वाफारून (Steamed) घेतल तर त्यापासून मात्र paste board किंवा Brown wrapping paper तयार केला जाऊ शकतो त्यानतर या पदार्थात असणाऱ्या ततुना अलग करण्याचे प्रयत्न सुरू झाले कारण ततु विलग न झाले तर कागद फाटण्याची शक्यता असते

कागदाचा शोध किती क्रातीकारी म्हटला पाहिजे मानवाचे किती श्राम वाचले त्यामुळे ज्या गोष्टी लक्षात ठेवण्याची गरज भासली नाही माणसाला ठेवली ती कागदात जखडून, अशी आहे कागदाच्या उत्पत्तीची कथा सुरवातीचा प्रयत्न म्हणून तो थोडासा ओबडधोबड निघाला, टिकाऊ नव्हता तेव्हा त्यातील दोष नष्ट करण्याच्या मार्गाला शास्त्रज्ञ लागले, लाकडात cellulose बरोबर lignins आणि resinous bodies देखील सापडतात यापासून cellulose अलग करण्याच्या निरनिराळ्या पद्धती अस्तित्वात आल्या उदा०

(१) १८७० इ स लाकडाचे तुकडे आणि Sodium hydroxide (Nach) ह्याच्या मीश्रणाला उकळून घ्याव लागत नतरच्या शोधाअती अस कळून आल की जर alkaline द्रव (सोडियम सल्फाईड) वापरल तर त्याहिपेक्षा उत्तम नि टिकाऊ कागद तयार होतो सोडियम सल्फाईड हा सोडियम सल्फेट पासून तयार करता येतो आणि या पासून तयार होणाऱ्या सयुगाला Sulphile mass असे म्हणतात

(२) इ स १८७८ त K D Ekman या गृहस्थाने स्वीडनच्या कारखान्यात प्रथम ही पद्धति स्वीकारली त्याने लाकडाच्या चापट तुकड्याना Acid magnesium sulphite च्या द्रावणात १४०°c पर्यंत उकळल त्यामुळे लाकडात असलेल्या निरुपद्रवी Lignins आणि इतर resinous bodies ह्यात विरून जातात आणि शुद्ध cellulose शिल्लक राहते या पद्धतीत देखील पुढेचालून थोडीशी सुधारणा Alesc Mitsherlich या शास्त्रज्ञाने केली त्याने मॅग्नेशियम सल्फाइट ऐवजी (जे dolomite पासून तयार करीत) Acid Magnesium, किवा कॅलशियम सल्फाईड द्रावण किंवा limestone (चुनखडी) ह्या पदार्थांपासून तयार केलेले मॅग्नेशियम सल्फाईड वापरले ही पद्धत अद्यापहि अस्तित्वात आहे या पद्धतीचा अवलब E P. Partington न बनविलेल्या chamber apparatus मध्ये केला जातो अन् अशाप्रकारे उत्पन्न होणाऱ्या सयुगाला Sulphite cellulose असे म्हणतात

cellulore पासून कागद तयार करण्या अगोदर त्याला विरजित (bleach) कराव

लागत नतर शुद्धपाण्याने धुऊन, आवश्यकतेनुसार त्यात रग मिळवतात. नतर पाण्याच्या सहाय्याने त्याची एक पातळशी लई जाळीच्या रोलरवरून नेली जाते शेवटला रोलर हा वाफेने नेहमी गरम ठेवतात त्याठिकाणी यातील सपूर्ण पाणी शोषले जाते आणि नतर वाटेल त्या आकाराचे कागद कापून घेता येतात

ज्यावेळी लगदा Pulp रासायनिक पद्धतीने तयार केला जातो त्यावेळी त्यात पुष्कळच अनावश्यक पदार्थ असतात त्यामुळे कागदाच्या उत्पादनात अडथळा निर्माण होऊ शकतो उदा० wood scraps तेव्हा लगद्याबरोबर Onalic alkalies उकळून ते Onalic acid च्या रूपाने बाहेर काढून टाकता यतात ह्या करिता Dry distillation ची पद्धती अवलबिली जाते (स्विडन) ह्या पद्धतीचा दुसरा अन् महत्त्वाचा उपयोग म्हणजे निरनिराळ्या वातावरणात इतर Chemicals उदा० ॲसिटिक ॲसिड, ॲसिटाल्डीहाईड, असिटिलीन, Methanol इ तयार होऊ शकतात त्या दृष्टीने Cellulose हा अत्यत महत्त्वाचा असा शोध आहे कागदाशिवाय ह्यापासून इतर किती तरी वस्तू तयार केल्या जातात

Nitro-cellulose पासून Schonbein (१८४६ इ स) ने gun cotton तयार करून जगाला आश्चर्यसागरात डुबायला लावले (Gun cotton, नॅट्रीक नि सल्फ्युरिक ॲसिडच्या महाय्याने तयार होतो) ह्याला Acetone किंवा Alcohol, Ether मध्ये विरघळवून जे द्रावण तयार होते त्याला खूप गरम केल्यानतर जो Colloidal mass शिल्लक राहतो तीच धूररहित भुकटी होय Alfred Nobel गृहस्थाने ह्याचा सहाराकडे उपयोग करण्यात स्वत ला धन्य मानल त्याने Gun cotton आणि Nitroglycerine च्या मिश्रणापासून स्फोटक पदार्थ तयार करून (ज्याला Blasting gelatine म्हणतात) सहारक अस्त्राची पहिली नादी म्हटली विज्ञान हे शाततेला पोषक आहे की मारक आहे हे ह्याने आपल्या कृष्ण कृत्याने सिद्ध करून दिले आहे

❖❖

---

● ● फळे व बियायाना योग्य जागी पोहोचविणे हे वनस्पतीचे मोठे कार्य आहे हे कार्य झाडे नानाप्रकारे करीत असतात अशाप्रकारचे एक गमतीदार उदाहरण म्हणज "जेरीकोचे गुलाब (Rose of Jericho) हे होय हे झाड अगदी लहान असते व ओलसर जागी उगवते फूल आल्यानतर फळे होण्याच्या वेतात असताना या झाडाची पाने गळून पडतात व याच्या सर्व फाद्या एका ठिकाणी गोळा होऊन सर्व बियाना झाकून घेतात ही एक मोठी फादी झाडापासून वेगळी होऊन हवेत फिरत असते जर ओलसर जागा त्यास मिळाली तर फाद्या विलग होतात व पूर्व स्थितीत येतात व बिया गळून पडतात अशाप्रकारे नवीन झाड तयार होते जर त्याना ओलावा लौकर मिळावा नाही तर तश्याच फिरत असतात ● ●

# ब्रिडर रिॲक्टर आणि अणु-शक्ति

रा ग चौधरी, एम् एस्सी ( प्रथम )

विसाव्या शतकातील विज्ञानशास्त्रातील पहिला क्रातिकारक शोध म्हणजे अॅटम् बॉम्ब होय हातात धरून चालवावयाचे अस्त्र व दुरून वापरावयाचे अस्त्र अशा जर आपण व्याख्या केल्या तर असे आढळून येईल की, शस्त्रामध्ये तत्त्वतः फारशी प्रगति झाली नाही पण आस्त्राच्या बाबतीत मात्र भयकर मोठी क्राति घडून आली आहे

मनुष्य बाणाचा, बदुकीचा व नतर डायनामाईटचा, विमानाचा आणि दिग्दर्शित अस्त्राच (Guided missile) उपयोग असे एका मागून एक टप्पे आम्ही गाठले त्यानतर डायनामाईट कॉर्डाईट टी एन टी., पिक्रीक ॲसिड वगैरे अनेक स्फोटक द्रव्ये निर्माण झाली यापुढील युग दिग्दर्शित अस्त्रे व अॅटम बॉब याचे आहे ही नवीन अस्त्रे अधिकाधीक भयकर करण्यासाठी अमेरिका व रशियामधील शास्त्रज्ञ अहोरात्र खपत आहेत, आणि लागेल तितका पैसा मुत्सद्दी लोक पाण्यासारखा ओतीत आहेत या चुरशीचे पर्यवसान फार भयकर आहे असे आम्हाला वाटते

पण मनुष्यजात महा चिवट आहे कितीहि अडचीणीची परिस्थिती असली, तरी मनुष्य हळुहळू ती अगवळणी पाडून घेतो त्या परिस्थितीचा उपयोग करून घेतो असे असते वेळी आम्ही अॅटमबॉम, हायड्रोजन बॉब किंवा दुसऱ्या अणु परमाणु शक्ति याना तरी का भ्यावे ? हे विनाशक वाटणारे शोधहि आमच्या फायद्याचे होणार नाहीत का ? या प्रश्नाचे उत्तर देणे कठीण आहे पण एवढे मात्र खरे आहे की, ह्या अणुशक्तीचे फायदे अॅटमबॉब मधूनच निघणाऱ्या अदृश्य किरणामुळे आम्हाला दिसेनासे झाले आहेत अणु-शक्तीच्या शोधामुळे नाश होतो खरा, पण त्याच्या विरुद्ध उपयोगात आमचे सहस्त्रावधि फायदे दडलेले आहेत

अणु-शक्ति निर्माण करण्याच्या पद्धति कोणत्या आहेत व त्याशक्तीचा उपयोग कमा केला असता आम्हास जास्त सदुपयोग होईल हे आता आपण ओघाओघाने पाहू

थोरिअम धातूमध्ये परमाणु शक्तीचा विपुल साठा आहे परमाणुक-विद्युद्राशी (Atomic pile) च्या सहाय्याने थोरिअम धातूपासून ही शक्ति उत्पन्न करण्याकरिता युरेनिअम **प्रतिकृति** म्हणून बापरतात अशा तऱ्हेने उत्पन्न झालेली शक्ति विद्युतोत्पादन करण्याकरिता आम्ही वापरली तर कोळशाची व पेट्रोलियमची बरीच बचत होईल मानाझाईट (Menazite) मध्ये किरणोत्सारी थोरिअम (Radioactive Thorium) विपुल असते

नैसर्गिक रीत्या सापडणाऱ्या युरेनिअमची अणुभार (Atomic Weight) २३८ असतो- (W१२३८) ह्या युरेनिअमची तीन समधर्मी रूपे (Isotopes) असतात त्यापैकी W२३५ महत्त्वाचे आहे अॅटम बॉम तयार करण्याकरिता W२३५, किंवा प्लोटोनियमची आवश्यकता असते. W२३८ पासून W२३५ जर आम्ही वेगळे केले तर अटमबॉब करिता हवा असलेला धातू निर्माण होईल W२३५ किरणोत्सारी असतो म्हणूनच त्याच्या पासून शक्ति निर्माण होते दुसऱ्या पद्धतीमध्ये **केंद्रकिय प्रतिक्रियाकर्ता** (Nuclear Reactor) उपयोगात आणून W१२३८ ला प्लोटोनिअम मध्ये बदलतात ह्याचा उपयोग W२३५ प्रमाणेच असता

अमेरिका व इंग्लंडमध्ये निरनिराळे रिॲक्टर्स (Reactors) तयार करण्याचा प्रयत्न चालू आहे पण असे रिॲक्टरस् खर्चिक असतात ह्या पासून बनविण्यात आलेल्या Ur२३५ पासून आम्हाला तितकीच उष्णता-शक्ति मिळू शकते जितकी १०,००० टन कोळसा जाळण्यामुळे मिळते म्हणून प्रत्येक देशात कमीतकमी खर्चात जास्तीत जास्त अणुशक्ति निर्माण करणारे रिॲक्टरस् तयार करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत

वरील सांगितलल्या प्रयत्नात अमेरिकेच्या वाट्यास बरेच यश आले आहे अमेरिकेतील शास्त्रज्ञांनी केलेली विज्ञानाची अद्भुत प्रगती म्हणजे ब्रिडर रिॲक्टर (Breeder Reactor) होय ब्रिडर रिॲक्टरचा प्रथम प्रयोग U S Atomic Energy Commission च्या Acroreactor testing Station मध्ये हल्ली चालू आहे आणि हे रिॲक्टर जगापुढे लवकरच येईल असे विश्वसनीय रीत्या सांगण्यात येत आहे तेथिल शास्त्रज्ञांचे म्हणणे आहे की, ह्याचा उपयोग केल्यास खर्च कमी येऊन उपयुक्त अणु-शक्ति जास्त मिळेल

ब्रिडर रिॲक्टरचे मुख्य काम उष्णता निर्माण करणे हे होय चालू प्रयोगात जे भाग सध्या काम करीत आहेत त्याच्या सहाय्याने उष्णता कशी निर्माण करतात ते आता आपण पाहू

रिॲक्टरच्या मध्य भागी एक गर्भ (Core) असते ह्या गर्भाचा आकार फुटबॉल एवढा असून ते नैसर्गिक युरेनियम (ज्यामध्ये U२३५ जास्त प्रमाणात असते) चे बनविलेले असते ह्या गर्भावर U२३८ चे वेष्टण असल्यामुळे जेव्हा उभ्देदात (Fission) निर्माण होणारे न्युट्रान्स (अकण) (Neutrons) ह्यावर वर्षाव करतात तेव्हा Ur२३८ चे अणू प्लोटानिअम मध्ये बदलतात आणि उष्णता निर्माण होते. हे रिॲक्टर वाफ बनविण्यास आवश्यक असलेली उष्णताच निर्माण करीत नसून अकणहि निर्माण करते

गर्भामध्ये पोलादाच्या नलिका असतात. ह्या नलिकेतून पोटॅशिअम व सोडिअम चे धातू मिश्रण (जे गृह उष्णतामानावर द्रवरूप असते) दाखल करतात गर्भा मध्येउत्पन्न होणारी उष्णता ह्या धातू मिश्रणाला मिळते नलिकेतून बाहेर येणाऱ्या धातूमिश्रणाचे उष्णतामान (६००°F) च्या वर असते नतर हे मिश्रण तापविनियम यंत्रा मधून वाहते आणि आपली उष्णता ज्या मधून पाणी वाहते अशा नळ्याच्या मालिकेला देते ह्या नलिका वाफ उत्पन्न करतात अशातऱ्हेने उत्पन्न झालेली वाफ एका बाष्प चक्रास (Steam turbine) चालविते हे चक्र एका विद्युतुत्पादकाला जोडतात अशातऱ्हेने ब्रिडर रिअक्टर पासून मिळणाऱ्या अणु शक्तिचे विद्युत शक्तीत परिवर्तन करतात

ह्यारिॲक्टर मध्य अजून बऱ्याच सुधारणा व्हावयाच्या आहेत त्या मध्ये विद्युच्चुंबकीय नळाची प्रगती महत्त्वाची आहे ब्रिडर रिॲक्टर पासून निर्माण होणाऱ्या विद्युत शक्तीचे व किरणोत्सारी समस्थानियाचे (Radio-active Isotopes) कसे फायदे घेता येतील ते आपण पाहू

हे रिअक्टर अणु-शक्तीचे विद्युत-शक्तीत परिवर्तन करते म्हणून विद्युतचे अद्भुत साहाय्य आपणाला मिळेल उद्योगधंदे करण्यास जास्त मुभा होईल परिणाम असा होईल की,हे एक विपुलतेचे युग बनेल व मानवी जीवनाला लागणाऱ्या पुष्कळशा चांगल्या चांगल्या वस्तू सुलभतेने प्राप्त होतील खेड्यापाड्यातून विजेचे दिवे आढळून येतील खेडे शहरात बदलून जातील उद्योग वाढतील, बेकारी नष्ट होईल एक ना हजार फायदे होतील

ह्याचप्रमाणे किरणोत्सारी समधर्मीचे उपयोग आहेत सूक्ष्म दर्शिका निघण्यापूर्वी जीवशास्त्रज्ञापुढे सूक्ष्मपेशीचा (cells) अभ्यास कसा करावा हा प्रश्न होता तो प्रश्न सूक्ष्मदर्शिकेने दूर केला भूजल चराचे सूक्ष्म पेशी (cells) आणि एकपेशी Bacteria पाहण्यास व त्याचा अभ्यास करण्यास सूक्ष्मदर्शिकेने साहाय्य केले पण किरणोत्सारी समस्थानियाने तर सूक्ष्मदर्शिकेवरहि मात केली आहे ह्या समस्थानियाचा (Isotopes) उपयोग जर ट्रेसर (Tracer) प्रमाणे केला तर

सजीव इंद्रिय विशिष्ट प्राण्या (Living Organisms) मध्ये होणाऱ्या रासायनिक व पदार्थांच्या (Chemical and Physical) प्रतिक्रिया ओळखता येतील

ही ट्रेसर पद्धती विज्ञान प्रयोगातील अगदी नवीन व शक्तीमान पद्धती होय ह्या तत्त्वावर (Technique) महत्त्वपूर्ण असे बरेचसे प्रयोग अवलंबून आहेत उदाहरणार्थ, जीवन सत्त्वा सारखे सेन्द्रीय पदार्थ (Organic Substances) तयार करणे, किरणोत्सारी कारबन पासून तयार केलेल्या कारबन डाई ऑक्साईड ($CO_2$) च्या वातावरणात जर काही वनस्पतीना उगण्याची सधी मिळाली तर जीवनसत्वासारखे उपयुक्त सेन्द्रीय पदार्थ बनतात

औद्योगिक क्षेत्रात तर किरणोत्सारी समस्थानियाचे खूपच महत्त्व आहे उदाहरणार्थ, धातू गाळण्याचे (Castings) निरोक्षण करण्याकरिता क्ष किरण ऐवजो केन्द्रीय उगमा पासून निघणारे Isotopes चे किरण उपयोगात आणता येतात त्याच प्रमाणे हे किरण एखाद्या त्वचेवर टाकून त्या मधून बाहेर येणाऱ्या किरणामध्ये होणारा बदल माहीत केला तर त्या त्वचेची जाडी (Thickness) माहीत होऊ शकते

वैद्यकीय उपचार पद्धतीत किरणोत्सारी वस्तूचे अवर्णनीय असे उपयोग आहेत आता पर्यंत आपण किरणोत्सारी समधर्मियाचे महत्त्व पहात आलो व पुढे ही पाहात राहू पण ह्या वस्तूच्या निर्मिती करिता विद्युत-शक्तीची भयकर गरज असते हे विसरता कामा नये आणि ही शक्ति ब्रिडर रिॲक्टर पासून घेणाचा चग आपण बाधला आहे

न्युक्लिअर रिॲक्टर (Nuclear Reactor) मध्ये अकणधारेच्या आविष्करणामुळे पुष्कळशी रासायनिक मूलद्रव्ये किरणोत्सारी बनतात ज्याचे काही उपयोग आपण वर पाहिलेच आहेत वैद्यकीय औषधोपचार पद्धतीत ह्या किरणोत्सारी वस्तूचे दोन प्रयोग अत्यत महत्त्वाचे आहेत

कॅन्सर Cancer) सारखे दुर्धर रोग रेडिअम व क्ष-किरणाच्या साहृयाने दूर करण्याचे यशस्वी प्रयोग झाले आहेत पण ह्याकरिता क्ष-किरणाच्या किंवा युरेनिअमच्या ऐवजी ब्रिडर रिॲक्टरपासून बनणारे स्वधर्मीय (Isotopes) वापरता येतात प्रत्येक रासायनिक मूलद्रव्यामध्ये कमीतकमी एक तरी किरणोत्सारी समधर्मीय असतोच म्हणून ब्रिडर रिॲक्टरपासून मिळणारे किरणोत्सारी समधर्मीय जास्त फायद्याचे व कमी खर्चाचे ठरतील

Isotopes चा दुसरा वैद्यकीय उपचार काबल्ट बॉंब होय ह्याच्या साहाय्याने बरेचसे रोग दूर करता येतात हा खरोखर बॉंब नसून धन दृक्शातिक-क्ष-किरणाऐवजी किंवा रेडिअम ऐवजी वापरण्यात येणारी वस्तु आहे एका पोलादी नलिकेच्या आतून जिचे वजन साडेतीन टन असते, सिसक लेप (Lead-lined) चढवतात ही नलिका वाटल त्या कोना (angle) वर वळविता येते ह्यामध्ये कोवल्टचे बारीक बारीक टुकडे असतात. व तिचे एक टोक शरीराच्या ज्या भागावर उपचार करावयाचा आहे त्या भागावर वळवितात दुसऱ्या टाकावर एक खिडकी असते ती खिडकी विद्युत नियामक (electrical control) च्या साहाय्याने उघडतात ह्यावेळी Cobalt पासून निघणारे शक्तिमान किरण बाहेर पडून शरीराच्या ठराविक भागावर अमल करतात

किरणोत्सारी समधर्मीयाचा (Radioactive Isotopes) शेतकी करिताहि बराच उपयोग आहे विशेषत खताच्या निरीक्षणामध्ये

Atom-smashing Machines मुळे तर मूलभूत वैज्ञानिक संशोधनामध्ये बरीच प्रगति केली आहे ह्या यत्रामधील मुख्य यत्र सायक्लोट्रोन (cyclotron), बलाट्रोन (Belatron) रेषापरिमाण वेगवर्धक (Linear accelerator), व सायन्कोसायक्लोट्रोन (Synchocyclotron) हे होत

( पान २६ पाहा )

# मांस भक्षक वनस्पति

लेखक **शरद रत्नाळीकर**, बी. एस्सी (अन्त्य)

**कां**ही वनस्पति आपले नाइट्रोजनस् खाद्य किड्याचे भक्षण करून मिळवितात. या कार्यासाठी त्याच्या पानाची रचना व घडण एका विशेष आणि विचित्र पद्धतीची असते पानाच्या सहाय्याने त्या वनस्पति किडे आणि जतु पकडतात, आणि नतर किड्याचे भक्षण करतात अशा प्रकारच्या काही मासभक्षक वनस्पतीची माहिती खाली दिली आहे –

## १ बटरवर्ट

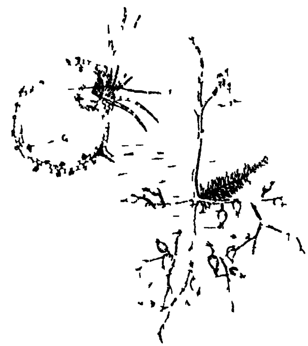
या प्रकारचे एक झाड भारतात हिमालय प्रदेशात सापडते त्याचे नाव Pinguicula alpina असे आहे या झाडाच्या तळभागास एक प्रकारची रुद पण गालाकृतीची पाने असतात या पानाच्या पृष्ठभागावर चिकट गाठी Sticky glands असतात, आणि पानाच्या कडेवरील भाग आतल्या बाजूस वळलेला अगर दुमडलेला असतो लहान लहान किडे इत्यादि या पानावर येऊन बसताच चिकट गाठी मधून निघणाऱ्या पदार्थामुळे ते पानावरच चिकटून जातात, व त्या बरोबरच गाठी आतल्या बाजूस वळतात, आणि अशा प्रकारे ते किडे तेथेच अडकून राहतात गाठी मधून याच सुमारास एक प्रकारचा पचनक्रियेस सहाय्यक असा रस बाहेर पडतो आणि त्याच्या मदतीने किड्याचे भक्षण केले जाते. थोड्या अवधीत पाने पूर्वस्थितीत येतात

## २ ड्रॉसेरा

ही वनस्पति हिमालय आणि नीलगिरी प्रदेशामध्ये सापडते याच्या पानावर एक विशिष्ट प्रकारचे पागोरे असतात याच्या पागोऱ्यामधून एक प्रकारचा चिकट पदार्थ निघतो जो सूर्यप्रकाशात दवबिंदूसारखा चमकतो या पागोऱ्याचे दोन प्रकार असतात, आणि ते पागोऱ्याच्या पृष्ठभागावर सुई किंवा काट्याप्रमाणे उभे असतात लांब असलेले पागोरे पानाच्या कडेवर आणि लहान पागोरे पानाच्या मध्यभागी असतात या पानावरील चिकट पदार्थाच्या स्त्रावामुळे लहान लहान किडे त्याच्याकडे आकर्षिले जातात आणि त्याच बाजूचे सारे पागोरे जवळ जवळ येतात, आणि अशा तऱ्हेने किड्याभोवती एक जाळे निर्माण होते तेथे दुसऱ्या प्रकारच्या रस स्त्रावामुळे किड्याचे भक्षण होते, आणि पचन केलेला पदार्थ Nitrogenous food पाचक पदार्थामध्ये मिसळून जातो नतर हा पाचक पदार्थ पुन पानामध्ये शोषिला जातो व हा अशा प्रकारे नायट्रोजनस् खाद्य प्राप्त केले जाते थोड्या वेळाने पान पूर्ववत मोकळे व सरळ होते

## ३ युट्रिक्युलेरिया (आ १)

हे झाड पाण्यामध्ये तळभागास सापडते फक्त याच्या फुलांच्या फांद्या पाण्याच्या पृष्ठभागांवर वाढलेल्या असतात या झाडाच्या मुळ्या, फांद्या, खोड आणि पाने यामध्ये सुव्यक्त असा फरक नसतो पण या झाडावर निवडुगाच्या बोडाच्या आकाराच्या



आकृति १

फुग्याप्रमाणे आकृत्या असतात या आकृतीच्या साहाय्याने किडयाना धरण्यात येते कीडयाना धरण्याची पद्धत मात्र चमत्कारिक आहे या प्रत्येक आकृतिचा रुद भाग झाडाला लागलेला असतो, आणि अरुद भागावर एक प्रकारचे रगीत दार अथवा पोकळी असते, ज किडयाना आत जाण्याच्या कामी यते अशा या निवडुगाच्या बोडाप्रसाणे म्हणजे भाडयाप्रमाणे असणाऱ्या फुग्यावर एक झाकण पण तयार झालेले असते, पण ते आतल्या बाजूने जेव्हा किडे या रगीत झाकणावर येऊन बसनात तेव्हा ते झाकण एकदम आतल्या बाजूस उघडले जाते व त्याबरोबरच किडे व पाणी दोन्ही त्या आकृतीत शिरतात अर्थात पाण्या बरोबरच ते किडे आत येतात, व ते झाकण झाकले जाते आता ह्या भाडयाच्या आकृतीत किडयाचे भक्षण पूर्ण प्रकारे होत

अशा विचित्र पद्धतीने आपले खाद्य पूर्णपणे मिळविल्यानतर जवळ जवळ १५ ते ३० मिनिटानी हे बद झालेले जाळे पूर्वीप्रमाणे मोकळे होते

**४ व्हिनस फ्लाय ट्रॅप**

हे झाड मूळचे कॅरोलीना प्रदेशातील होय पण आता ते बऱ्याच ठिकाणी लावण्यात येत आहे याची पाने हिजेसनी जोडलेल्या जोडपदकाप्रमाणे असून दोन्ही बाजूच्या पानाच्या कडेला काट अगर दात असतात पानाच्या पष्ठभागावर मध्यभागी असलेल्या शिरेच्या दोन्ही बाजूस विशिष्ट प्रकारचे स्पर्शजन्य Sensitibe केस असतात जेव्हा किडयाचा स्पर्श या केसाना होतो तेव्हा या पानाचे दोन्ही भाग जवळ येतात आणि किडयाच्या सभोवती जाळे निर्माण होते नतर पानाच्या पृष्ठभागावरील पेशीतून पाचक पदाथ बाहेर पडतो व त्यामुळे किडे मारले जाऊन त्याचे भक्षणकार्य पूर्ण होते ह्या पानामध्ये कीडा पकडला गेल्यानतर पानाच्या काठावरील केस त्या किडयाच्या शरीरात शिरून त्याचे जीवनसत्व शोषन घेतले जाते, व पुढे हे जीवनसत्व पानामध्ये पचन केले जाते पचनक्रिया सपल्यानतर पानाच्या दोन्ही बाजू व त्यावरील केस पूर्ववत् सरळ होतात

ह्या पानाबद्दल विशिष्ट गोष्ट ही होय की पानावर कोणताहि पदार्थ बसताच किंवा त्यास स्पर्श होताच पान बद होते पण किडा नसल्यास ते ताबडतोब उघडले जाते आणि किडा असेल तर किडयाचे पूर्णपणे भक्षण होईपर्यंत ते तसेच बद राहते म्हणजेच त्यास आपले भक्ष्य कोणते हे समजण्याचे तारतम्यज्ञान नसते, आणि म्हणूनच ही वनस्पति कित्येक वेळा फसते, परतु केसाचा स्पर्श होताच पानावर बसलेला अगर आलेला

(पान ३२ पाहा)

## ब्रिडर रिॲक्टर आणि अणुशक्ति

(पान २४ वरून)

आजकाल अमेरिकेच्या पुष्कळशा विश्वविद्यालयातून उपपरमाणुक किरणपुज (Subatomic Beams) ज्याच्या कक्षा 400,000 000 विजक व्होल्ट पेक्षा जास्त असतात बनविण्याचे प्रयत्न चालू आहेत

Brookhaven National Laboratory on Long Island ने कॉस्मोट्रोन नावाचे एक यत्र तयार केले आहे ह्या यत्रात चुबकीय पद्धतीने धनविद्युत्कणाच्या किरणाचे केंद्रीकरण करतात हो मशिन 100,000,000,000 विजक व्होल्ट पेक्षा जास्त शक्ति निर्माण करू शकते

ह्या सर्वांचे मूळ अणुशक्ति आहे हे मुळी विसरता कामा नये अशी जर स्थिति आहे तर मानवजातीने अणुशक्तीला का भ्यावे ? ॲटम म्हणाले की, हिरोशिमा-नागासाकी वर टाकण्यात आलेल्या ॲटम-बॉम्ब्जचे धर तेवढेच आम्हास का दिसावेत ? किंवा सध्या चालू असलेल्या प्रयोगाच्या नुरशोचे पर्यवसान भयकर आहेत असे का वाटावे ? आमचे विचार जबाबदार आहेत ह्या कल्पनाचे ! आम्ही असे समजतो की, मानवामध्ये शरीराच्या मानाने बुद्धि फार झाली आहे पण ह्या विश्वावर सत्ता गाजविणाऱ्या त्या सर्वोच्च सत्ताधाराचे नियम फार सरळ असतात आपले असे विचार त्या निसर्गाला आढळून आले तर तीहि चूक निसर्ग दुरुस्त करीलच

# रसायनशास्त्रांतील गंमती

लेखक **दिनकर शंकरराव देशपांडे**, एम् एस्सी (प्रथम)

" Chemistry is essentially a youthful science and science for youth.

हे वाक्य पाहिल्याबरोबर वाटते, खरेच रसायनशास्त्र इतके तरुण शास्त्र आहे का व ते कसे ? आपण जर ह्या गोष्टीचा विचार केला तर आपल्या डोळ्यासमोरून शभर–दीडशे वर्षापूर्वीचा इतिहास भरकन निघून जातो व वाटते खरेच रसायनशास्त्रात प्रगतीच्या मैलाचे दगड इतके जवळ आहेत !

जवळ जवळ ह्या एक दोन शतकापूर्वी कोणाला कल्पना सुद्धा नसेल की माणूस कृत्रिम रीत्या पाऊस पाडू शकेल किंवा अणु बॉब सारखे बॉब तयार करून लाखो जीवाची एका मिनिटात राखरागोळी करू शकेल. इतकेच काय पण ह्या पाच वर्षापूर्वी आपणास हायड्रोजन बॉब काही तरी चीज आहे हे काही माहीत नव्हते रसायनशास्त्रज्ञानी तर कमाल करून सोडली बुवा ! लोणी जे दुधापासून तयार करितात ते कोळशाच्या सयुक्तापासून तयार होईल असे वाटले नव्हते पण आजकाल अगदी कृत्रीम रीत्या बटर मार्जरीन (लोणी) तयार केले जाते ते अगदी ततोतत लोणीच असते मला तर वाटते एक दिवस असा येईल की शास्त्रज्ञ कृत्रिम रीत्या प्रोटोप्लाजम किंवा Cell चा प्रमुख भाग तयार करील व मग माणूस अगदी मातीच्या खेळणीप्रमाणे बनविला जाईल

ह्या गोष्टी इतक्या झपाट्याने का होऊ लागल्या बरे? आपणास कळून येईल की मनुष्याचा प्रत्येक गोष्टीकडे पाहण्याचा दृष्टिकोन बदलला आहे तो प्रत्येक गोष्ट बारकाईने पाहून विचार करू लागला आहे नाही तर पहिल्यादा जाऊ द्या ना हो ! काही तरी आहे ! ! म्हणून आपण सोडून देतो न्यूटनचेच उदाहरण घ्या ! सहज त्याने बागेत काय बसावे व झाडाचे फळ खाली काय पडावे व त्याने विचार करावा हे खालीच कां आले वर का गेले नाही ! व ह्यावर पटकन् त्याने तीन नियम तयार करावेत ह्या सर्व गोष्टी माणसाच्या सूक्ष्म निरीक्षणामुळे होऊ लागल्या त्याच्या आधी माणसानी पुष्कळ वेळा ही गोष्ट पाहिली असेल पण पाहण्यापाहण्याचेहि दृष्टिकोन वेगवेगळे असतात

Kekule चे उदाहरण घ्या ! ज्या वेळेस aromatic chemistory ( ही Organic Chemistry ची पोटशाखा समजली जाते ) बाल्यावस्थेत होती त्या वेळेस फक्त Aroma म्हणजे एक विशिष्ट प्रकारचा वास असणारा Compound म्हणजेच Aromatic Compound समजला जात असे त्या वेळेस मूळ सयुक्त Benzene $C_6H_6$ ज्याच्यावर बहुतेक सयुक्ताची घटना ( Structure ) आधारलेली आहे त्याचा Formula कोणालाच तयार करिता येईना व Kekule ला हाच प्रश्न पडला त्याला रात्रदिवस ह्या गोष्टीचा ध्यास लागला त्याला एवढे माहीत होते की कमीत कमी ह्याच्यात सहा कार्बन अटम (कर्ब परमाणु) असतील पण त्याचे निश्चित स्वरूप कसे असावे हे त्याला माहीत नव्हते एका रात्री त्याला स्वप्न पडले व त्यात त्याला सहा वानरे एकाला एक धरून वर्तुळाकार म्हणज एकाचा हात दुसऱ्याच्या हातात दुसऱ्याचा पाय तिसऱ्याच्या हातात व तिसऱ्याचा चौथ्याच्या हातात ह्याप्रमाणे खेळत असताना दिसली तो

खाड्कन जागा झाला व त्याने लगेच कागद पेन्सिल घेऊन तसे चित्र काढले व तमाच रिंग फॉर्म्युला तयार केला जो की आज सत्य मानला जातो. अशा एकच काय पण हजारो गमतीच्या गोष्टी रसायनशास्त्रात अढळतात

एक जर्मन विद्यार्थी प्रयोग करीत असताना त्याला हालविण्याची (Stirrer) आवश्यकता भासली जवळपास त्याला Stirrer सापडले नाही म्हणून त्याने सरळ थर्मामीटरनेच Stirring करण्यास सुरूवात केली पण ते थर्मामीटर दुर्दैवाने फुटले व त्यातला पारा त्या नॅप्थलीनमध्ये पडला विद्यार्थी तर घाबरला पण थोड्याच वेळात त्याला थॅलिकॲसीडची Yield पैदास जी पूर्वी १५ ते २० शेकडा हात होती तो त्याला ८५% पर्यंत येऊन पोहोचली. नतर त्याला कळाले की जर ह्याच्यात पारा मिळवला तर Yield इतकी वाढते ज्या मुलाच्या जन्मात मुद्धा कधी विचार आला नसता की पारा टाकल्याम तेवढी Yield येईल पण थर्मामीटर काय फुटाव व पैदास काय वाढावी ह्या सर्व अनपेक्षित गोष्टी घडतात

एका शास्त्रज्ञाने Cellulose Fibres पासून कापड तयार केले व ते इतके बेफाम झाले की त्या कापडावर गरम किंवा थंड आम्ल acid चा किंवा पाण्याचा इतकेच काय पण Acqua regia (राजशाही जलाचा) मुद्धा काही परिणाम झाला नाही त्या खुशीत साहेबांनी तो कापडा आपल्या बायकोला भेट म्हणून दिला व त्या खुशीतच जाडपे नाटक पहाण्यास गेले तेथे खूप रोषनाई वगैरे केली होती त्यावेळेस नाटकगृहातील मडळी शास्त्रज्ञाच्या बायकोकडे पाहून हसू लागली व कुजबुजू लागली शास्त्रज्ञाला कारण कळना सहज त्याने बायकोकडे पाहिले त्यावेळेस त्याला आढळले की कपड्यावर Powerful light चा (प्रखर प्रकाशाचा) इतका परिणाम होत होता की तो कपडा पारदर्शक झाला म्हणजे किती विचित्र घटना !

ह्याचा अर्थच स्पष्ट आहे की शास्त्रज्ञ केव्हाहि मनाशी ठरवून गोष्ट करीत नाही. अचानकच त्याच्या नजरेसमोर गोष्ट येते व तो एक शोध लावून बसतो Victor Meyer चेच पहाना वर्गात मुलांना demonstration करीत असताना चपराशाच्या चुकीमुळे Pure Benzene च्या ऐवजी Coal tar पासून distill केलेली Benzene प्राप्त झाला व त्याची Test पूर्ण वर्गासमोर अपयशी ठरावी म्हणजे काय ! पण त्यानेच नतर दाखवले की त्यामध्ये Thiophene नावाचा अगदी Benzene सारखाच एक पदार्थ असतो

नोबेल पारितोषिक तरी काय आहे. एका शास्त्रज्ञाने आपल्या कमाईच्या व्याजावर देऊ केलेले बक्षीस ज्या नोबेलला स्वत च्या देशात व स्वतःच्या प्रयोगशाळेत काही दिवस काम करण्याची बंदी होती त्याच नोबेलनी Dynamite सारखा स्फोटक पदार्थ शोधून इतकी सपत्ती मिळवली की त्याच्या रकमेच्या व्याजावर पाच पारितोषिके देण्यात येतात तोच जर नोबेल एखाद्या त्याच्या प्रयोगात अयशस्वी राहून स्फोटात मेला असता तर कोणालाहि त्याचे नाव सुद्धा कळाले नसते डचूलाँगचे काय झाले अशाच एका स्फोटात त्याचा डोळा व तीन बोटे गेली, लेव्हाइजर (अँटी फ्लॉजीसॉत थीअरीया) दर्शक परेच क्रातीत जिलेटीनवर चढवला गेला व अशातले उदाहरण म्हणजे बिचाऱ्या रोझेन्बर्गला गौण्य स्फोटाबद्दल फाशीवर चढवले गेले ह्यावरून एकच गोष्ट निदर्शनास येते की सायन्स माणसास कोठल्या काठे नेऊन पोहोचवील व एकदम कोठे आणून सोडील काही सागता येत नाही

जगात आठवे आश्चर्य करण्यासारखी गोष्ट म्हणजे आज ४८ वर्षात जर्मनीसारख्या लहान देशात ८६ वेळा नोबेल पारितोषिक मिळाले व हिन्दुस्थानात फक्त दोनच व त्यातहि एक वाङ्मयात व एक मायमत्र म्हणजे विचारात घेण्यासारखी गोष्ट आहे ह्याचा अर्थ असा नाही की हिन्दुस्था नात हुशार लोक नाहीत पण आपल्या देशाची परिस्थिती म्हणजे मला काय कसेहि करून M Sc करावयाच व लेक्चररशीप मिळवायाची म्हणजे बस ! जीवन कृतकृत्य झाले ह्याच्या उलट दुसऱ्या देशात जितके केले तितके कमीच आहे आणखीच आश्चर्य म्हणजे आपल्या देशात अजून रसायनशास्त्रात कोणालाहि नोबेल पारितोषिक मिळाले नाही ह्याचा अर्थ असा नाही की सर्वांना मिळाले व आम्हाला नाही पण दुसऱ्या देशाच्या मानाने आम्ही फार मागासलेले आहोत पण लवकरच हिन्दुस्तानहि प्रगति करून त्याच्या वजनाच्या पारड्यात बसू शकेल

---

# श्रीनिवास रामानुजन्

एफ् आर. एस्

**[ भारताचे विसाव्या शतकांतील " भास्कराचार्य " ]**

लेखक **माणिक मनसबदार**, बी एस्सी ( प्रथम )

१८९८ सालचा प्रसग– मद्रास प्रातात कुभकोणम् गावी एका शाळेत तिसऱ्या वर्गास मास्तर गणित शिकवीत होते ते म्हणाले, "जर कोणत्याहि सख्येस त्याच सख्येने भागिले असता भागाकार १ येतो" वयाने लहान पण चुणचुणीत अशा एका विद्यार्थ्याने तात्काळ उठून विचारले, "हा नियम शून्यासमुद्धा लागू होईल काय ?" अर्थात हा प्रश्न मास्तराच्या कक्षेबाहेरील असल्यामुळे त्याचे उत्तर 'शून्यच' राहिले हाच विद्यार्थी भारताचा महान गणितज्ञ श्रीनिवास रामानुजन् होय

भारताचे महान गणितज्ञ भास्कराचार्यानतर इतका महान गणितज्ञ भारतातच नव्हे तर अखिल जगात कोणीच होऊन गेला नाही विश्वविद्यालयाची एकसुद्धा परीक्षा पास न होता, वयाच्या अवघ्या तिसाव्या वर्षी एफ् आर एस् सारखी दुर्लभ पदवी मिळविणारे हे पहिलेच भारतीय होत याकरिता याचे चरित्र वाचकास विशेषत. गणित विषयाची ज्याना अत्यत आवड आहे त्याना स्फूर्तीदायक ठरेल यात शका नाही

**जन्म व बाळपण :–** रामानुजन याचा जन्म मद्रास प्रातात इरोद गावी १८८७ इ स मध्ये झाला याचे वडील कुभकोणम गावी एका कापडाच्या दुकानात मुनीम होते त्याच्या जन्माविषयी एक दतकथा प्रसिद्ध आहे त्याच्या आईला मूलबाळ न झाल्यामुळे, त्याच्या आजोबानी नामक्कल येथे जाऊन नाभगिरी देवाची आराधना केली त्यानतर रामानुजनचा जन्म झाला

**शिक्षण –** रामानुजनचे प्राथमिक शिक्षण कुभकोणम् गावी झाले बालपणापासूनच त्याना गणिताची आवड होती नेहमी आपल्या मित्राना आणि मास्तराना काही ना काही विचारून ते भडावून सोडीत असत कधी नक्षत्राबाबत तर कधी पृथ्वीच्या परिमितीविषयी तिसऱ्या वर्गापासून त्यानी आपल्या बुद्धिमत्तेची चुणूक दाखविण्यास सुरुवात केली. तिसऱ्या वर्गात असताना Intermediate ला असलेल्या Arithmatic, geometric आणि Harmonic progressions चा अभ्यास केला चौथ्या वर्गात गेल्यानतर त्यानी 'Trigonometry' चा अभ्यास करण्यास सुरुवात केली एकदा त्यानी बी ए च्या एका विद्यार्थ्यास Loney ची 'Trigonometry' पाहावयास मागितली त्या 'टिचभर' शाळेच्या पोराने Trigonometry मधील उदाहरणे भराभर साडविलेली पाहून तो बी ए चा विद्यार्थी 'गारच' झाला याचा परिणाम असा झाला की तो विद्यार्थी आपले कोणतेहि अडलेले उदाहरण रामानुजनकडे येऊन समजून घ्यावयाचा रामानुजनने आपल्या १२ व्या वर्षी सबध 'Trigonometry' सपवून टाकली पाचव्या वर्गात त्यानी sine आणि cosine चा' विस्तार केला हा विस्तार सर्वप्रथम आयलर ने केलेल्या विस्तारापेक्षा निराळा होता

**कॉलेज जीवन.–** १७ व्या वर्षी मॅट्रिक झाल्यानतर रामानुजनने कॉलेजात नाव दाखल केल त्याच कालेजजीवन 'रोमॅन्टिक' अस झाल नाही त्याचे सारे लक्ष नेहमी गणिताकडे असल्यामुळे ते पहिल्या वर्षी नापास झाले- केवळ इग्रजीमुळे परत खासगी रीत्या बसून नापास झाल्याने, त्यानी

कटाळून मद्रास पोर्ट-ट्रस्टमध्ये महिना ३० रु ची नोकरी पत्करली येथेच त्याचे कालेजजीवन सपले

**परदेश गमन** –सुप्रसिद्ध गणित विशारद डॉ हर्डी आणि केंब्रिज मधले Trinity College चे फेलो आणि गणिताचे प्रा ई ए एच नेविल ह्याच्या प्रयत्नान रामानुजन् यास वार्षिक २५० पौंड व इग्लडला जाण्याचा खर्च ( गणिताच्या अध्ययनासाठी ) मद्रास विश्वविद्यालयाने देऊ केला ह्यापैकी महिना ६० रु आपली आई, पत्नी वगैरे याना देण्याचे ठरवून रामानुजन १७ मार्च १९५४ मध्ये इग्लडला रवाना झाले

विलायतेस गेल्यानतर Cambridge विश्वविद्यालयात रामानुजन याना गणित अध्ययनासाठी वार्षिक ६० पौंडाची शिष्यवृत्ती दिली. तेथे कोणतीच दगदग नसल्यान रामानुजनना गणीताचा अभ्यास करण्यास भरपूर वेळ मिळाला डा हर्डी-आणि प्रा लिटल्वुड ह्याच्या देखरेखीखाली, रामानुजन्ने गणिताचे अध्ययन सुरू केल ते १९१७ पर्यंत तेथे राहिले

इग्लडला गेल्यानतर सुद्धा रामानुजने आपल्या राहणीत व खाण्यापिण्यात काहीच बदल केला नाही त्यामुळ तेथल्या थड हवेचा प्रकृतीवर प्रतिकूल परिणाम झाला १९१७ मध्ये डॉक्टरनी त्याना क्षय झाल्याचे सागितले त्या वेळी जागतिक महायुद्ध चालू असल्यामुळ त्याना केंब्रिज आणि नतर ठिकाणच्या दवाखान्यात ठेवले व त्याच्या प्रकृतीत थोडी बहुत सुधारणा झाली

२८ फेब्रुवारी १९१८ हा दिवस जगाच्या इतिहासात अत्यत महत्त्वाचा ठरला कारण ह्या दिवशी रायल सोसायटीने रामानुजना F R S. ची पदवी दिला कोणतेहि उच्च शिक्षण न घेता असला बहुमान मिळविल्यामुळे त्याच्या कीर्तीत जास्त भर पडली ह्यानतर Trinity कॉलेजने त्याना आपले फेलो नेमून वार्षिक २५० पाउंड देण्याचे ठरवले ही शिष्यवृत्ती त्याना ६ वर्षे मिळाली

**स्वदेश आगमन आणि मृत्यू** :– महायुद्ध सपल्यानतर रामानुजन् २७ मार्च १९१९ मध्ये मुबईस आले इग्लडमध्ये राहून त्याची प्रकृती बरीच खालावल्यामुळे त्याच्या मित्राने त्याना मद्रास येथे ठेवले पण त्याच्या प्रकृतीत काही एक सुधारणा न होता मद्रास प्रातात चेतपूर गावी २६ एप्रिल १९२० मध्ये ह्या महापुरुषाचा अत झाला त्याची प्रकृती खालावल्यानतर सुद्धा त्यानी गणीताचे सशोधन सोडके नाही मृत्युशय्येवर असताना त्यानी Mock theta functions वर सशोधन केले F R S सारखा बहुमान मिळून सुद्धा रामानुजनच्या राहणीत काहीच बदल झाला नाही अखेरपर्यंत ते निगर्वी आणि नम्रच राहिले

**संशोधन** –रामानुजन याचे बहुतेक सशोधन Theory of numbers शी सबधित आहे शिवाय Highly Composite numbers वर त्यानी महत्त्वाचे लेख लिहिले आहेत त्याशिवाय Theory of Equations, Definite Integrals, Infinite series वर त्याचे सशोधन अगदी निराळ्या प्रकारचे आहे पण Theory of numbers, theory of partions, Elliptic functions आणि Continued fractions वर त्याचे सशोधन उत्कृष्ट समजले जाते

**विलक्षण प्रतिभा** :– कोणताहि प्रश्न कितीहि अवघड असो रामानुजन् तो प्रश्न सहज आणि तात्काळ सोडवीत रामानुजन यानी केलेले कार्य इतके महत्त्वाच आणि विशाल आहे की नुसत प्रकाशित करावयास दोन विद्वान गणितज्ञ परिश्रम केल्यास ५ वर्ष सुद्धा पुरणार नाहीत Indian mathematical society च्या एका पत्रिकेत त्यानी दिलेल्या ६० प्रश्नापेक्षा २० प्रश्न अजून पर्यंत कोणीहि सोडवू शकले नाहीत

भारताचे पतप्रधान प नेहरू आपल्या Discovery of India मध्ये म्हणतात, "महान गणितज्ञ भास्कराचार्यानतर रामनुजन्सारखा महान गणितज्ञ अखिल भारतात कोणीच होऊन गेला नाही अशा महापुरुषाचा क्षयाने अत व्हावा हे समजून तर मनास अत्यत खेद होतो ते अजून ५–१० वर्षे जगते तर ? ह्या विचाराने तर मन जास्तच उदासीन होऊन जाते "

* *

# सायकलची उत्पत्ति

लेखक **केशव हरि कुडुकर**, बी. एस्‌सी ( द्वितीय )

**थोड** दूर जायच म्हटल की आपण आपली सायकल बाहेर काढतो नि टाग मारून थोड्या वेळात अधिक गतीने अधिक दूर जातो. पण आपण कधी ह्या गोष्टीचा विचार केलाय काय 'की ही दोन चाकाची जोराने धावणारी – छोटीशी सायकल कशी जन्मास आली ह तेच साग- णार आहे सायकलच्या अस्तित्वात येण्यासाठी अनेक शास्त्रज्ञानी खूप खूप सशोधन केले आणि आम्हाला सायकल बसण्यासाठी म्हणून आमच्या साठी तयार केली

सायकल अस्तित्वात येण्यासाठी २५०–३०० वर्षे तरी लागली आहेत त्या दृष्टीने अशा प्रकारची सूचक चित्रे ईजिप्त, बाबीलोन, पॉम्पी येथे दिसून येतात.

पण आज दिसत असलेली सायकल १९ व्या शतकात रस्त्यावरून धावू लागली एखाद्या वाहनावर स्वतःच बसावयाचे व ते स्वतःच चाल- वावयाचे ही कल्पना अतिशय गोड आहे ह्या रम्य कल्पनेच्या सिद्धयर्थ मानवाने भयकर प्रयत्न केले असणे साहजिक आहे सतराव्या शतकात (हॅरीन गार्थेनर Hareen Gartherner) नावाच्या गृहस्थाने असल्या गाड्या केल्याचा उल्लेख दोन पुस्तकात सापडतो इ स १६९० मध्ये (D. Siewrock डी सीवरॉक) नावच्या फरेचाने ("सेलरी फेर" Salerifare) नाव देऊन दुचाकीची कल्पना सुचविली होती पण त्याची कल्पना फक्त कागदावरच राहिल्याचे दिसते १७९० साली हीच कल्पना चालवून ( ब्ला कार्ड Blan Kard) आणि 'माग्युरीअर Ma- guerior ) ने एक दुचाकी बनविली ते ह्यास ("व्हेलोसीपेड" Velocipade) म्हणत. ही दुचाकी म्हणज पाच साडेपाच फूट लाबीच्या, ६–७ इच जाड व तेवढ्याच रुद तुळवटास एकापुढे एक, दुसऱ्या उभ्या दाड्याच्या साहाय्याने चाके बसविली असून चाकाच्या मधोमध तुळवटावर बसून पायाने रेटून तीस गती द्यावयाची, अशा प्रकारची असे पुढील चाकाच्या मधोमध एक लाकडाचा दाडा पण बसविलेला असे हा दाडा आजच्या हॅन्डलचा पूर्वज होय फरेच लोक रगेल आणि शौकीन म्हणून प्रसिद्ध आहेत एके दिवशी सध्याकाळी लग्झेबर्ग उद्यानात काही तरुण मडळी बसली असता अशा तऱ्हेची दुचाकी घेऊन एक तरुण इकडे तिकडे फेऱ्या घालू लागला बसलेली मडळी खुष झाली आणि त्यानी त्या प्रकारच्या गाड्या करविल्या ही क्लृप्ति लढविणारा तरुण (मी नीयेप्स Mr Neeyaps) होता तो मोठा हुशार आणि सशोधक होवयाचा होता जर्मनीतील मॅनहाईम गावाचा सरदार (ड्राइस Draweis) हा वनाधिकाऱ्याचे काम करीत असे जगलातून हिडताना तो अशाच प्रकारच्या दुचाकीचा उपयोग करीत असे ह्याने आपल्या गाडीस (डाइसीन) असे नाव दिले होते. लडन मध्ये दुचाकीचे आगमन १८१८ मध्ये झाले, आणि त्या लडनच्या रस्त्यावरून धावताना दिस लागल्या मि डेनीस जानसन नावाच्या इसमाने दुचाकीला (पेडेस्ट्रल कृरीकल) असे नाव दिले आणि त्यात अजून थोडी सुधारणा करून त्याने पुष्कळ ग्राहक मिळविले त्या वेळी खालील चार- पाच नावे दुचाकीला लावली जात असत –

१ व्हेलोसीपेड – Velocipade
२ अॅक्सलरेटर – Accelarator
३. बाय व्हेक्टर – By Vector

# सौर्षण्विक अुष्णता

लेखक **रेणुकादास देशपांडे**, एम् एस्सी (प्रथम)

शास्त्रज्ञानी सूर्याच्या उष्णतेचे अनुमान काढले असून आपल्याला त्याच्या पूर्ण विकीर्ण शक्तीचा (Radiant energy) जवळ जवळ दोन सहस्र लक्षांश भाग मिळत असल्याचे सांगितले असले तरी अनादिकालापासून आपल्याला ही उष्णता कशी मिळते हे जाणण्याकडे सर्वांचे लक्ष वेधले जाणे साहजिकच आहे सूर्यापासून आपल्याला उष्णता–शक्ति मिळते हे जरी प्राचीन कालापासून सर्वांनाच माहीत असले तरी ती आपल्यापर्यंत कशी येऊन पोहोचते हे! आता–आताशाच थोडेसे कळू लागले पण उष्णता कशी येते त्यापेक्षा सूर्य सतत हा पुरवठा कसा करतो हा प्रश्न सर्वांनाच जरा गंभीर वाटून त्याचे गुपीत जाणण्याची इच्छा होते इच्छाच काय थेलस सूर्याकडे पहात चालत असताना आपल्या प्राणास मुकतो त्याचे प्लॅटोस आश्चर्य वाटते ते केवळ त्याच्या महत्वाकांक्षेचेच ह्या प्रश्नाचेच उत्तर आपल्याला भारतात फारच सोप्या भाषेत आणि चटकन सांगितले जाते माझ्या केवळ एकाच अंशाने हा दिव्य रवि संपूर्ण विश्वास अक्षय प्रकाशमान करतो हे स्वंय श्रीकृष्णानेच गीतेत अगदी स्पष्ट सांगितले परंतु हे विधान न मानून शतकानुशतके शास्त्रज्ञानी सूर्यजोत्स्नेचे रहस्य जाणण्याकरिता विनाकारणच आपल्याला प्रतिभा पाजळल्या असे जरी एखाद्या भारतीयाला वाटले तरी शास्त्रज्ञाची विचार करण्याचो व उत्तर देण्याची पद्धत निराळीच असते, आणि म्हणूनच बुद्धीला थक्क करून सोडणारी निरूपणे त्यांनी दिलीत.

सर्वांत पहिल्यांदा सूर्य एखाद्या भयंकर तापलेल्या लोखंडाच्या गोळ्याप्रमाणे तपोज्वलित असावा असे वाटणे साहजिकच आहे परंतु ह्या कल्पनेप्रमाणे आतापर्यंत त्याचे तपमान सारखे कमी कमी होत गेले पाहिजे पण सूर्य ह्याप्रमाणे थंड होत असल्याचे काहीच चिन्ह दिसत नाही त्यामुळे ह्या कल्पनेस काहीच आधार राहात नाही.

त्यानंतर कोणत्या तरी दाह्य पदार्थाच्या ज्वलनक्रियेने ही उष्णता मिळण्याचे संभवनीय आहे त्याप्रमाणे प्रत्येक चौरस फुटावर जवळजवळ वीस टन कोळशाच्या ज्वलनाशिवाय इतकी उष्णता मिळणे अशक्य आहे व म्हणून सूर्याचे वजन त्याच प्रमाणात कमी व्हावयास पाहिजे, सूर्याचे वजन कमी होत चालले ह्यात प्रश्नच नाही, पण ते त्या गतीने मुळीच नाही, म्हणून त्या मतास सोडून द्यावे लागते

ह्या प्रकारच्या बाह्य पुरवठ्यात अजून एक कल्पना बरीच गमतीदार वाटते आपण असेहि समजू शकतो की, सूर्यमंडळात उल्कापातामुळे ही उष्णता निर्माण होण्याचा बराच संभव आहे तसे जर असेल तर ह्या उल्कापाताची परिमिती जवळजवळ चंद्राच्या वजनाएवढी तरी सहज येईल आणि हे म्हणजे आजारी सिंहाला दररोज एकेक प्राण्याने जाऊन भेटण्यासारखेच एखादा कोल्हा नाहीच आला तर सर्वच व्यवहार कायमचेच बंद पडावयाचे

ह्या प्रश्नाचे बरेच समाधानकारक आणि शास्त्रशुद्ध विवरण आपल्याला लाप्लासच्या निहारीकावादाप्रमाणे मिळते वास्तविक ह्या प्रश्नाचे उत्तर देऊन आपल्या उपन्यासाला त्याचे पाठबळ असल्याचे लाप्लासने ह्यावरूनच मोठ्या धिटाईने प्रतिपादिले त्याने सूर्य व त्याभोवती फिरणाऱ्या सर्व ग्रहांना एक भयंकर मोठा निहा-

रीका, इतर हजारो निहारीकामध्ये एक, असल्याचे मूलभूतत ग्रहित धरले. ह्या कल्पनेस आपल्याला शास्त्रीयरीत्या बराच आधार पण देता येतो. त्यानतर ह्या निहारीकापासून सर्व जग कसे निर्माण झाले हे त्याने मोठ्या कौशल्याने सागितले. ह्याप्रमाणे सूर्य निहारीकापासून तयार झाला असल्यामुळे तो तापोज्वलीत असल्याबद्दल शकाच रहात नाही नतर शक्तिनित्यता नियमाप्रमाणे (Conservatın of energy) उष्णता कशी मिळू शकते हे त्याने सागितले. गुरुत्वाकर्षणामुळे निरनिराळ्या बिंदूमधील अतर कमी होते ह्या सप्रक्त भवनामुळे (Contraction) गुरुत्वाकर्षण शक्ति (Gravitational Poteutial) उष्णता शक्तीच्या रूपात बाहेर सोडली जाते त्या काळात नेपोलियनचे प्रथ्वीवरचे पराक्रम आणि लाप्लासचा हा सिद्धात म्हणजे परासचा सर्व निमर्गावर पराक्रमच असे वाटून नेपोलियनच्या आनदास पारावारच नव्हता. वास्तविक लाप्लास जेव्हा आपला प्रबध नेपोलियनला वाचून दाखवीत होता तेव्हा त्याचा आनद गगनात मावत नव्हता

लाप्लासच्या ह्या कल्पनेप्रमाणे दर शभर वर्षांत सूर्याचा व्यास चार मैल कमी व्हावयास पाहिजे ह्याप्रमाणे एक सहस्त्र वर्षापूर्वी त्याचा व्यास सध्याच्या व्यासापेक्षा चाळीस मैल मोठा होता, अथवा, दशसहस्त्र वर्षापूर्वी चारशे मैलापेक्षा, अथवा सूर्य काही वर्षापूर्वी आजच्यापेक्षा मोठा होता हे मात्र निश्चित व म्हणून आपल्याला आज जरा लहान सूर्यापासूनच प्रकाश मिळतो हे मात्र नेपोलियनच्या मुळीच लक्षात आले नाही असे दिसते. आज आपल्या पण लक्षात येत नाही असे कधी कधी निश्चित रीत्या वाटू लागते

त्यानतर सर्वांत समाधानकारक उत्तर जे मिळाले असेल ते आइन्स्टिनच्या सापेक्षतावादातून (Theory of Relativity) १९०५ साली आइन्स्टिनने आपला प्रबध प्रसिद्ध करून एक भयकर विचार–क्राती घडवून आणिली त्याच्यापूर्वी जरी तत्वज्ञानाप्रमाणे सापेक्षता ग्रीकापासून आपल्यापर्यंत आली तरी विसाव्या शतकाच्या प्रारभी आइन्स्टने ती विज्ञानात सर्वात जास्त सफलतेने आणिली त्याला प्रबंधापासून बरीच निरनिराळी सूत्रे निर्माण झाली त्यापैकी वजन आणि शक्ति ह्याचा परस्पर सबध दाखविणारे सूत्र एक फारच महत्त्वाचे आहे M जर वस्तूचे वस्तूमान, C प्रकाशाची गति आणि E शक्ति तर आइन्स्टिनप्रमाणे $E=mc^2$

ह्या प्रमाणे एक ग्राम वस्तूमान नष्ट झाले तर आपल्याला $१०^{२०}$ अर्गस् इतकी शक्ति मिळू शकते अथवा व्यावहारीक उदाहरण द्यावयाचे म्हणजे एक पौड युरेनियम, थोरीयम किवा प्लुटोनियमला जर सपूर्ण नष्ट केले तर १,५००,००० इतकेच किलोवॅट्स मिळू शकतात नायग्राच्या धबधब्यापासून आपल्याला फक्त १०,००,००० इतकेच किलोवॅट्स मिळतात म्हणजे एक पौड युरेनियमपासून आपल्याला तितकीच शक्ति मिळू शकते जितकी नॅग्रापासून पधरा तासात मिळेल जर एक पौड युरेनियमपासून इतकी शक्ति मिळू शकते तर इतका कोळसा जाळण्याचे काहीच कारण नाही, हे वाटणे साहजिकच आहे आणि या कल्पने प्रमाणे आतापर्यंत दोन मार्गांने प्रगति झाली आहे

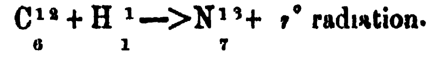
प्रथमत मोठ्या अणूचे लहान अणूत विच्छेदन याप्रमाणे एक युरेनियम अणूवर न्यूट्रान बब्रार्डमेंटने दोन लहान अणू, बहुतेक पोटासीयम आणि क्रीपटान मिळतात व बाकीचे राहिलेले वस्तूमान शक्तीच्या रूपात वरील सूत्राप्रमाणे बाहेर जोडले जाते ही शक्ति काय करू शकते हे सागावयास नकोच त्याचे उदाहरण आपल्या सर्वांनाच सहा आगस्ट १९४५ साली पाहावयास मिळाले

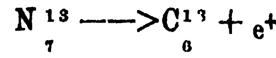
त्यानतर या कल्पनेच्या विरुद्ध, म्हणजे लहान अणूपासून मोठाले अणू तयार करिता येतील का? हा विचार ओघानेच येतो जरी गणित करून आपल्याला हे सागता येते की, काही वस्तुमान (Packing factor) शक्तीच्या रूपात मिळू शकते, हे समजले तरी एखाद्या शास्त्रज्ञाने प्रयोग करून सिद्ध केल्या शिवाय त्यावर विश्वास बसत

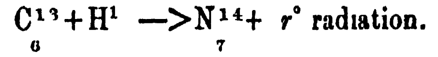
नाही असेच दिसते. तरी पण सूर्य वगैरे प्रदिप्त ग्रहात उष्णता कशी निर्माण होऊ शकते हे लाल्पासच्या सप्रकृतभवनाचा थोडासा आधार घेऊन चामले सागता येते

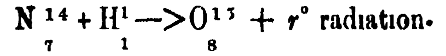
रेडीयेशन–पायरोमेट्री आणि स्पेक्ट्रोस्कोपीच्या सहाय्याने आपल्याला नक्षत्राचे तपमान काढता येणे शक्य आहे यावरून असे आढळून येते की, त्याचे तपमान फारच जास्त आहे उदाहरणार्थ सूर्याचे तपमान साधारणतः सहा हजार डिग्री सेंटीग्रेड तरी असावे वास्तविक आपण सर्व नक्षत्राना दोन गटात विभागू शकतो काही नक्षत्रे सूर्यापेक्षाहि चारपाच पटीने जास्त तेजस्वी आहेत, व काही त्याच्यापेक्षा कमी. त्याप्रमाणे सूर्य $G_0$ गटातच पडतो आणि ह्या गटाचे तपमान ब्रिलच्या मताप्रमाणे साधारणतः ६०० °C. आहे. तसेच दोन्ही गटात हायड्रोजन असल्याचे आपल्याला प्रकाश-चिन्ह-प्रथक्करण-द्वारा (spertroscopically) दाखविले जाऊ शकते इतक्या भयकर उष्णतेमुळे सर्व अणू यापितावस्थेत (ionised state) असतात आणि अणू-उच्छेदना करिता (nuclear disintegration) लागणारे तपमान ह्यापेक्षा फारच कमी असल्यामुळे शास्त्रज्ञाना असे वाटते की त्याच क्रियेने शक्ति निर्माण होत असावी हे अणु,विच्छेदन बहुतेक खालील प्रमाणे होत असावे.

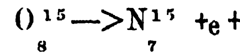
$G_0$ गृपपर्यंत कारबनच्या मध्यस्थीने (as a catalyst) हायड्रोजनचे रूपातर हिलीयम मध्ये खालील प्रमाणे होत असावे, कारण त्याप्रमाणे केलेले गणित बऱ्याच प्रमाणात लागू पडते :—

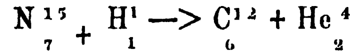

$$C^{12}_{6} + H^{1}_{1} \rightarrow N^{13}_{7} + r^{\circ} \text{ radiation.}$$

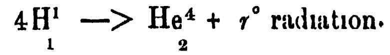

$$N^{13}_{7} \rightarrow C^{13}_{6} + e^{+}$$


$$C^{13}_{6} + H^{1} \rightarrow N^{14}_{7} + r^{\circ} \text{ radiation.}$$

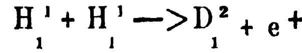

$$N^{14}_{7} + H^{1}_{1} \rightarrow O^{15}_{8} + r^{\circ} \text{ radiation.}$$


$$O^{15}_{8} \rightarrow N^{15}_{7} + e^{+}$$


$$N^{15}_{7} + H^{1}_{1} \rightarrow C^{12}_{6} + He^{4}_{2}$$

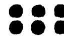

$$4H^{1}_{1} \rightarrow He^{4}_{2} + r^{\circ} \text{ radiation.}$$

परतू $G_0$ गटाच्या खालील असलेल्या नक्षत्रात


$$H^{1}_{1} + H^{1}_{1} \rightarrow D^{2}_{1} + e^{+}$$

ही क्रिया होत असावी असे वाटते आणि ह्याप्रमाणेच आपल्याला उष्णता मिळते असे मानण्यास काहीच हरकत नाही आणि जर कुणाला त्याचा प्रयोग पहावयाचाच असेल तर तिसऱ्या महायुद्धास तयार व्हावे लागेल H. बॉम्ब ह्याच तत्त्वावर केलेला असावा असे वाटते आणि त्याचा स्फोट म्हणजे पृथ्वीवर दुसरा सूर्यच निर्माण करणे होय एखाद्या "शास्त्रज्ञाला" ही प्रचिति पहावयाची फारच उत्कट इच्छा झालीच तर मात्र सर्वच जग श्रीकृष्णाच्या त्या दिव्य अशात कायमचेच विलीन होईल ह्यात मात्र मुळीच शका नाही !

✦ ✦



प्लॅस्टिकच्या शोधाचे रहस्य "बिलिअर्ड" खेळातून बाहेर पडले या खेळाला लागणाऱ्या हस्तिदताच्या दुर्मिळतेमुळे एका कारखानदाराने त्या ऐवजी चालेल अशा पदार्थाच्या शोधासाठी १८५३ साली १०,००० डॉलर्स चे बक्षीस लावले जॉन वेस्लिहायर ने Celluloid तयार करून ते बक्षीस मटकावले

# निरुपयोगी वस्तूंचा उपयोग

लेखक : उपेंद्र व्यास, बी. एस्सी (कृषि अन्त्य)

भारतभूमि ही आपली मातृभूमि आहे असं आपण समजतो तिचीच आपण सर्व लेकरे आहोत व तीच आपली खरी माता आहे स्मृतीकालापासून ती आपल्या कुलपरंपरेच संगोपन करीत आली आहे त्या कालात ती सुवर्णभूमी म्हणून गाजली त्या कालातील लोकानी तिची तशाच रीतीने मनोभावे सेवा केली व तिच्याच आशीर्वादाने भारत देश उन्नतीच्या शिखरावर पोहचला ह्या परिस्थितीचा ज्या वेळेस आपण विचार करतो त्या वेळेस भारताची आजची दरिद्रि अवस्था मन:श्चक्षूसमोर उभी राहते व जुना काल व सर्व झालेल्या गोष्टी आपणास चित्रपटाप्रमाणे वाटू लागतात. त्यामुळे आजचे भारतवासी फारच अस्वस्थ व उदास झाले आहेत त्याना मुळी भानच राहिले नाही असं म्हणावे लागेल त्याना काय करावे व काय नाही, हे सुद्धा सुचत नाही त्याच्या समोर नेहमी परदेशातील अवस्था उभी राहते रशिया, चीन व अमेरिका सारख्या देशात झालेली उन्नति पाहून तर ते हैराण होतात तेथील अन्नधान्य परिस्थिति, वाढलेले उत्पादन व आर्थिक परिस्थिति पाहून तर ते चकितच होतात भारतातील अन्नधान्य परिस्थिति, आर्थिक परिस्थिति व गरीब लोकाची परिस्थिति पाहून तर त्याचे हात पाय गळतात पण त्याना आपली मने खंबीर करावयाला हवी आहेत त्यानी आपल्या विचारशक्तीवर जोर द्यायला हवा आहे व जी साधने आज भारतात उपलब्ध आहेत त्याचा सदुपयोग करून घ्यावयास पाहिजे

भारतापुढील सर्वात मुख्य प्रश्न म्हणजे अन्नधान्य परिस्थिति व आर्थिक परिस्थिति असे पुष्कळ तज्ज्ञ लोक म्हणतात हे आपणास माहीतच आहे व वास्तविक परिस्थितीचाहि आपण अनुभव घेत आहोत आज आपल्या देशातील अन्न उत्पादन कमी आहे म्हणून परदेशातूनहि आपण अन्नधान्य मागवीतच आहोत तर या कमी उत्पादनाची कारणे काय आहेत हे आपणास शोधून काढावयास पाहिजे

भारत हा शेतकीप्रधान देश आहे हे सर्वश्रुतच आहे येथील जमिनीवर बऱ्याच कालापासून अनेक पिके आजपर्यंत येऊन गेली आहेत त्यामुळे जमिनीतील कसही अत्यत कमी झाला आहे हे साहजिकच आहे. कारण पिके पोषणाकरता जमिनीतील अन्न द्रव्य शोषून घेतात व त्यामुळे जमिनीत अन्नाचा साठा कमी होत जातो पिकाच्या पोषणाकरिता व वाढीकरिता त्याची फारच गरज आहे आणि ते कमी प्रमाणात असल्यास किंवा मुळीच नसल्यास पिकाची वाढ पाहिजे तशी होत नाही व त्यामुळे उत्पादन साहजिकच कमी होते तर यावरून हे उघड आहे की जमिनीतील अन्नाच्या साठ्यास वरचेवर भर घालावयास पाहिजे तर ही भर घालण्यासे सर्वत्र टाकाऊ व वाया जाणाऱ्या पदार्थांचा उपयोग आपण उत्तम रीतीने कसे करू शकतो व ते कोणकोणते आहेत ते पाहू या

हिंदुस्थानातील जमिनीत मुख्यत्वे करून सेंद्रिय द्रव्य कोथाचे (Humus) प्रमाण फारच कमी आहे सेंद्रीय द्रव्यांचा (Organic matter) विपुल प्रमाणात जमिनीस पुरवठा करणे फार अवघड आहे, पण तसेच ते अत्यत आवश्यकहि आहे याकरिता आपणास हरतऱ्हेने प्रयत्न करून मिळण्यासारख्या सेंद्रीय खताच्या (Organic munure) मूळ स्थानाचे सरक्षण आणि उपयोग

करावयास पाहिजे अशा प्रकारच्या सेंद्रीय पदार्थांचा (Organic matter) उगम (Source) आपणास शेतीमधील टाकाऊ पदार्थ (Farm waste) व वस्तीमधील कचऱ्यापासून आपणास मिळू शकेल हिंदुस्थानात शेणखत हे अत्युत्तम खत मानिले जाते तरी पण मोठ्या प्रमाणावर त्याचा ज्वलनाकरिता उपयोग केला जात आहे आणि शेतकरी लोक तर त्याच्या सरक्षणाची मुळीच काळजी घेत नाहीत शेणाचे ढीग तसेच उन्हात व पावसात उघड पडून राहतात त्याचप्रमाणे जनावराचे मूत्र व इतर निरुपयोगी जिन्नस याकडे अनुपयुक्त असे समजून अगदी दुर्लक्ष करण्यात येते

भारत आणि चीन या दोन्ही देशातील शेतकरी वर्ग अशिक्षित आहेत पण चीनमधील एका शेताचे उत्पादन हिंदुस्थानपेक्षा तीनपटीने जास्त आहे त्याचे मुख्य कारण एवढेच आहे की चानि लोक पिकाच्या स्वरूपात जमिनीतून बाहेर काढलेल्या पदार्थांच्या सार या किमतीचे पदार्थ पुन्हा जमिनीत खताच्या (Manure) स्वरूपात परत जमिनीत घालतात आणि त्याचप्रमाणे शेतातील टाकाऊ पदार्थ व इतर निरुपयोगी जिन्नस न जाळता व फुकट वाया न घालवता त्यापासून उतमोत्तम सयुक्त खत (Compost) तयार करितात व जमिनीस देतात ज्या योगाने पिकाच्या उत्पादनात साहजिकच विस्मयजनक वाढ दिसून येते

सयुक्त मिश्र खत निर्मितीच्या पद्धतीने (By manufacture of compost) सर्व शेतातील निरुपयोगी वस्तु,टाकाऊ वस्तु तण, (weeds) उसाचा पाचटाचाळा (Sugar cane trash), ज्वारी व कापसाचे (stalks) वगैरे चागल्या प्रकारच्या उत्तम सेंद्रीय खता (Organic manure) मध्ये बदलू शकतो त्यास सयुक्त मिश्र खत (Compost) असे म्हणतात. याचा अर्थ असा नव्हे की आपण एवढ्याच वस्तूचा फक्त खतामध्ये बदल करू शकतो तर दुसऱ्याहि निरुपयोगी वस्तु उदा हिरवी पाने, हिरवे तण (Green weeds), Water hyacinth आणि अशाच प्रकारचे दुसरे हिरवे आणि वाळलेले टाकाऊ पदार्थ जसे भुसा (From winnowing yard), घरातील केरकचरा, Tops of vegetables वगैरे मुद्धा खालील दिलेल्या सर्वसाधारण पद्धतीनुसार Compost केले जाऊ शकतात व ही पद्धत एका अशिक्षित शेतकऱ्यास फारच सोप्या रीतीने करता येण्यासारखी आहे

**पद्धत** —साधारण उंच अशा जागी जेथील पृष्ठभाग पाण्याने वाहून जाणार नाही एक उथळ खड्डा ज्याची खोली एक फूट व रुंदी ३।० फट आहे असा खणला पाहिजे या खड्ड्यावर एक छप्पर उभारावे म्हणजे ऊन व पावसापासून खताचे सरक्षण होईल त्याचप्रमाणे खड्ड्याच्या बाजू व भेगा माती व शेणाने लिपून घ्यावयास पाहिजे यानतर सर्व शेतातील निरुपयोगी वस्तु व घरातील केरकचरा खड्ड्यात सहा इंच उंचीपर्यंत चागल्या रीतीने पसरावा कचरा पसरताना त्यातील दगड व काचेचे तुकडे बाहेर काढून टाकावे नतर एक टोपले राख व मूत्राने भिजलेली माती त्यावर पसरावी तसेच त्यावर शेण जनावराच्या गोठ्यातील खरचटून काढलेला कचरा पृष्ठभागावरील माती, जनावराकरिता अथरूण म्हणून टाकलेले गवत जे मूत्रात व शेणात भरलेले असते व इतर पदार्थ साररया प्रमाणात पसरावेत पुन्हा याच पद्धतीने सर्व वस्तूचे एकावर एक थर असे पसरावे की खड्ड्यातील भर जमिनीच्या सपाटीपासून सहा इंच वर यावी खड्ड्यातील भरीस पधरवाड्यातून एकदा खालीवर करणे आवश्यक आहे, त्यामुळे सर्व पदार्थ मिसळले जातात व त्यामध्ये वायूहि मिसळतो ह्याच वेळेस थोडे पाणीहि त्यावर शिपडावे म्हणजे कोरडा भाग ओला होतो कुजण्यास (Decomposition) मदत मिळते अश्या प्रकारे दोन ते तीन वेळा परती (Turnings) घ्याव्यात खड्ड्याच्या वर जर निवारा उभारला नसेल तर खड्ड्यावर गवत वगैरे पसरून त्यावरून मातीने लिपून घ्यावे म्हणजे ऊन व पावसापासून होणारे नुकसान थांबेल हे खत दीड

ते दोन महिन्याच्या अवधीत पूर्णपणे उपयोगायोग्य तयार होईल. हेच खत सर्वांत स्वस्त व उत्तम खत आहे जें आपणास स्थायिक रीतीने मिळू शकते व ज्याच्या उत्पन्नास जास्त कष्टहि करावे लागत नाहीत.

या पद्धतीने अशा प्रकारे शेतातील, घरातील, जनावराच्या गोठ्यातील व सर्वत्र इतर टाकाऊ पदार्थांपासून चागल्या प्रकारचे उत्तम सेंद्रीय खत तयार होतें खालील काही मुद्यावरून कम्पोस्टचे महत्त्व समजून येईल --

१ कम्पोस्ट खत जमिनीस दिल्यामुळें जमिनीस सेंद्रीय द्रव्य (Organic matter) जास्त प्रमाणात मिळतें व पिके जास्त उत्पन्न होतात, ज्यायोगे अन्नधान्याचा तुटवडा भरून येण्यास मदत होईल

२ जमिनीत Bacteria आणि Nitrogen fixing organisms सारख्या अति सूक्ष्म जीवाणूची (Micro organisns) क्रिया जास्त वाढते त्या योगाने जमिनीतील नत्राचा (Nitrogen) पुरवठा वाढतो व जमिनीत हवा चागली खेळती राहते

३ पिकाच्या मालाची उपज (Yield) परिणामकारक होते

४ शेत खता (Farm Yard manure ऐवजी बदल म्हणून सयुक्त मिश्र खताचा (Compost) चागला उपयोग होतो

५ शेतातील टाकाऊ पदार्थ नाही पेक्षा असेच निरुपयोगी राहिले असते पण कम्पोस्ट पद्धतीमुळेंच त्याचा सदुपयोग होऊन त्याच्यापासून उत्तम पैकी खत धान्याच्या अधिक उत्पादनास उपलब्ध होऊ शकते आणि त्याचप्रमाणे शेतातील व घरातील आरोग्याचे रक्षणही होते.

६. Compost पद्धतीमध्ये कमी श्रम लागतात आणि ही पद्धत जास्त कठीण ही नाही त्यामुळे एक साधारण अशिक्षित शेतकरी सुद्धा ही पद्धत लवकर समजून तिचा उपयोग करू शकतो

कम्पोस्ट तयार करताना खालील गोष्टीची विशेष काळजी घेणे अगदी आवश्यक आहे.

१ हिरवी पाने व तण (Weeds) हे जास्त Sapy नसले पहिजेत. असल्यास एकदोन दिवस उन्हात वाळवून नतरच त्याचा उपयोग कम्पोस्टकरिता करावा तण जर जाळूनच खड्डयात घातले तर फार ठीक होईल नाही तर त्यास सडण्यास फार उशीर लागेल

२ खड्डा भरणें चालू असतांना त्यावर झाकण असण्याची फार जरूरी आहे नाहो तर आतील पदार्थ वाळून जातील व त्यामुळें कुजण्यास (Decomposition) फार वेळ लागेल

३ खड्डा भरल्यानतर तो चागल्या तऱ्हेने लिपून घ्यावा म्हणजे पावसापासून त्याचे संरक्षण होईल. पाण्याने ओलसर झालेल्या ढीगाचे उष्णतामान कमी होते व वायुप्रवाहनहि चागले होत नाही त्यामुळें कुजण्यास (Decomposition) उशीर लागतो व नायट्रोजन नाहीसे होते

आजकाल खेडेगावात शास्त्रीय पद्धतीनें Compost करण्याची फार जरूरी आहे कारण त्याच्या स्थायिक पद्धतीमध्ये पुष्कळ दोष आहेत, ज्यामुळे ते उत्तम प्रकारचे खत तयार होऊ शकत नाही याकरिता हे दोष आपणास मुळापासून काढन टाकले पाहिजेत ज्वलनाकरता शेणाचा उपयोग करण्याची प्रस्तुत सवय सर्वथः मोडली पाहिजे मनुष्यमात्राची विष्टा व मूत्र याचीहि चागल्या रीतीने जपणूक करावयास पाहिजे. खताच्या सग्रहाकरिता योग्य रीतीचा अवलब करावयास पाहिजे खताच्या निर्मितीमध्यें जनावराच्या मूत्राचा कमीत कमी अशाचा सुद्धा उपयोग फार काळजीपूर्वक करावयास पाहिजे

कम्पोस्ट पद्धतीने ह्याप्रमाणे गावातील व शेतातील वाया जाणाऱ्या पदार्थांचा उपयोग उत्पादन वाढविण्यासाठी आणि जमिनीची फलोत्पादक धारणा सपादण्यासाठी बऱ्याच अशी केला जाऊ

( पान ४२ पाहा )

# अन्न आणि त्याची घटना

लेखक रंगनाथ पाठक, बी एस्‌सी ( प्रथम )

## अन्न काय आहे?

मनुष्याच्या शरीराचे रसायनशास्त्र दृष्टया पृथक्करण केले असता त्यामध्ये अनेक रासायनिक द्रव्ये आढळून येतील मनुष्याचे जीवन त्या द्रव्याच्या उत्पत्ती आणि विनाशाच्या रासायनिक क्रियेवर अवलंबून आहे बाह्य सचयापासून शरीराला मिळालेल्या पोषक वस्तूवरच मनुष्याचे जीवित राहू शकते शरीराच्या वाढीला, कार्याची शक्ति उत्पन्न करण्याला जीविनाचे अस्तित्व टिकविण्याला, ज्या पदार्थाची आवश्यकता असते ते पदार्थ आपण अन्नाच्या रूपाने घेतो अन्न सेवन करण्याची मुख्य कारणे खालीलप्रमाणे आहेत.- १ त्यापासून शरीराला शक्ति मिळते, ती उष्णतेच्या स्वरूपात देखील असू शकते २, नाहीशा होत जाणाऱ्या पेशी (cells) आणि विशिष्ट कार्याकरिता झालेल्या पेशोचा सचय, टिश्यूज (Tissues) ची त्यामुळे पुनर्घटना होते ३. हाडाच्या, मासाच्या आणि निरनिराळया टिश्यूजच्या घडणाकरिता अन्नाची आवश्यकता असते आणि ४ शरीराच्या निरनिराळया अवयवाच्या आरोग्यदायक हालचालीना (healthy activities) पुष्टी मिळते

## अन्नाचे विभाग

अन्नाची विभागणी त्याच्या रासायनिक घटनेवर केलेली आहे त्याचे ६ भाग पडतात (food factors) १.कार्बोहायड्रेट्स् (carbohydrates) २ चरबी किंवा फॅट्स (Fats) ३ प्रोटीन्स (Proteins) ४ खनिज द्रव्ये विशेषत: मिठाची द्रव्ये ( Minerals salts ) ५ व्हिटॅमिन्स (Vitamins) आणि ६ पाणी (Water)

अन्नाचा प्रत्येक घटक शास्त्रीयदृष्टया शरीरामध्ये महत्त्वाचे काम करतो त्या सर्वांच्या गुणधर्माची आणि कार्याची विस्तृत माहिती खाली देण्याचा प्रयत्न केला आहे: १ कार्बोहॉयड्रेटस (Carbohydrates ) हा विभाग कार्बन, हायड्रोजन आणि ऑक्सिजन ह्या मूलद्रव्यानी बनलेला आहे अनेक महत्त्वाची कार्बोहायड्रेटस, अन्नाचा एक भाग आहेत ते Glucose Fructose, Lactose, Sucrose, Starch हे आहेत. ती मुख्यत्वेकरून फळे, भाज्या, वगैरे पदार्थापासून मिळविली जातात कार्बोहायड्रटस्‌चा प्रत्येक घटक खालील पदार्थापासून मिळविता येतो :—

| | |
|---|---|
| Glucose | मध फलाचा रस वगैरे. |
| Lactose | दूध |
| Sucrose | ऊस, फळे इ |
| Starch | गहू,तादूळ,बाजरी,ज्वारी बटाटे इ |

मनुष्याच्या शरीरात सर्व कार्बोहॉयड्रेटस् Glucose मध्ये बदलले जातात Glucose आणि आक्सिजनच्या सयोगाने शरीरामध्ये शक्ति आणि उष्णता निर्माण होते ह्या योगाने प्रत्येक अवयवाला शक्ति मिळते व शरीराची उष्णता समान राखिली जाते

Glucose चे जास्त असलले प्रमाण उच्च साखरेच्या स्वरूपात liver मध्ये साठविले जाते. त्यास glycogen म्हणतात आजाराच्या अथवा एखाद्या शारीरिक विपत्तीच्या प्रसगी Glycogen हे Glucose मध्ये बदलते आणि liver मधून निघून शरीरास शक्ति पुरविते, ह्या कारणास्तव डॉक्टर glucose ला शरीराकरिता तयार असलेली शक्ति (ready made energy) समजतात. आणि त्याचा लहान मुलाना देण्यात उपयोग करतात.

२ चरबी (Fats): चरबी देखील हॉयड्रोजन, ऑक्सिजन व कार्बनपासून बनलेली आहे ती प्राणी आणि वनस्पतीपासून मिळविता येते.

प्राण्यापासून चरबी (Animalfats), तूप, दही, माशाची चरबी, आणि माशाचे तेल वगैरे.

वनस्पतीपासून चरबो (Vegetable fats) नारळाचे तेल, कापसाच्या सरकीचे तेल वगैरे

शरीरामध्यें चरबीचे Glycerol आणि fatty acids मध्ये रूपातर होते ऑक्सिजनच्या सयोगाने कार्बनडाय आक्साईड आणि पाणी उत्पन्न होतें ह्या रासायनिक क्रियेने उष्णता देखील निर्माण होते चरबी आणि कार्बोहायड्रेटस् दोन्ही शरीराला उष्णता आणि शक्ति पुरवितात

परतु चरबीपासून कार्बोहायड्रेटस पेक्षा दुप्पट उष्णता निर्माण होतें जास्त प्रमाणात असलेले Glycerol आणि fatty acids टीश्यूजने (Tissues) ने शोषून घेतले जातात. जेथें त्याचा परस्पराशी सयोग होऊन शरीराची चरबी (body fat) बनते आजाराच्या अथवा अन्नाच्या कमतरतेंमुळें ज्या वेळेस शरीराला योग्य खुराक मिळू शकत नाही, त्या वेळेस त्यामध्ये असलेल्या चरबीचा उपयोग केला जातो. शरीरामधील नाजुक अवयवाच्या सुरक्षिततेकरिता देखील चरबीची मदत होते आणि बाहृय उष्णता अथवा थडीपासून शरीराचा बचाव केला जातो ह्याकरिता उन्हाळ्यापेक्षा मनुष्याच्या शरीराला हिवाळ्यामध्ये जास्त चरबीची आवश्यकता असते.

आमच्या देशामाध्यें शुद्ध तुपाच्या कमतरतेमुळे आणि त्याचबरोबर महागाईमुळे, वनस्पतिजन्य (Vegetable ghee) तुपाचा उपयोग सर्वत्र गरीब आणि मध्यमवर्गीयामध्यें होत आहे, परतु व्हिटॅमिन A आणि D च्या अभावामुळे ते नैसर्गिक तुपाप्रमाणे आरोग्यदायक असू शकत नाही

३ प्रोटीन्स (Proteins) कार्बोहॉयड्रेट, चरबी आणि प्रोटीन्समध्यें मुख्य फरक हा आहे की प्रोटीनमध्ये कार्बन, हॉयड्रोजन व ऑक्सिजन बरोबर नायट्रोजन देखील असतें. म्हणून प्रोटीन्स अन्नाचा असा भाग आहे ज्यापासून शरीराला नायट्रोजन मिळते. काही प्रोटीन्समध्ये गधक आणि फॉस्फोरस् देखील असते शरीराच्या पेशी (Cells) आणि (Tissues) प्रोटीनपासून बनतात नाहीसे होत जाणारे आणि तुटलेले टिश्यूज (Tissues) urea आणि uricacid मध्यें विभागले जातात आणि लघवीच्या रूपाने शरीराच्या बाहेर निघून जातात. ह्या सर्व घटनेमुळें होत असलेले नुकसान भरून काढण्याकरिता आणि नवीन (Tissues) तयार करण्याकरिता शरीराला सतत प्रोटीनची आवश्यकता असते प्रोटीन्स देखील प्राणी अथवा वनस्पतीपासून मिळविता येतात

प्राण्यापासून प्रोटीन्स (Animal proteins) मास-मासोळी अडे, दूध, लोणी वगैरे.

वनस्पतीपासून प्रोटीन्स (Vegetable proteins) गहू, फळ, भाजी इ. विशेषतः प्राण्यापासून मिळालेल्या प्रोटीन्स वनस्पतीपासून मिळणाऱ्या प्रोटीन्सपेक्षा शरीराला जास्त उपयोगी असतात

३ अन्नामधील प्रोटीन्स शरीरामध्यें गेल्यावर Pepsin आणि Hydrochloric acid च्या माध्यमाने, रासायनिक क्रिया घडून Amino acid मध्यें रूपातरित होतात Diffusion च्या क्रियेच्या योगाने (Aminoacids) शरीराच्या निरनिराळ्या अवयवामध्ये पोहचते, ज्याचा (Tissune proteins) तयार करण्याकरिता उपयोग होतो. नवीन (Tissues) आणि cells पेशीच्या उत्पादनाव्यतिरिक्त, प्रोटीन्स शक्ति आणि उष्णता देखील निर्माण करते. लहान मुलाना त्याच्या शरीराच्या वाढीमुळें प्रोटीन्सची जास्त आवश्यकता असते पूर्ण वाढ झालेल्या मनुष्यामध्ये (Tissues) दुरुस्तीकरिता प्रोटीन्सचा उपयोग होतो

४ मिठाची द्रव्ये (Mineral salts) कार्बन हायड्रोजन, ऑक्सिजन आणि नायट्रोजन ह्या सर्वा व्यतिरिक्त शरीरामध्यें २० मूलद्रव्ये असतात विशेष महत्त्वाची मूलद्रव्ये Ca, P, Cl, Fe,

I, K, S, आणि Mg आहेत ही सर्व अन्न आणि दुधामध्ये असलेल्या निरनिराळ्या द्रवापासून मिळविता येतात प्रत्येक मूलद्रवाकडे शरीरामध्यें एक विशिष्ट काम सोपविले जाते महत्त्वाची मूलद्रव्ये खालील दिलेल्या पदार्थापासून मिळविली जातात –

Ca:–अडे, मास, दूध, नारळ, इ
P –गाजर, मुळा, कादे, दूध वगैरे
Fe –अडे, मास, धान्य, सुकलेली फळे वगैरे
Cl – मीठ

इतर मूलद्रव्ये प्रत्येक अन्नधान्यामध्ये असतात फळ आणि भाज्याचे योग्य प्रमाण दररोजच्या अन्नात असेल तर आजाराचा फार कमी सभव आहे अन्न पचनगृहामध्ये Gastric Juice आणि Hydrochloric असते ते मिठापासून उत्पन्न होते निष्फळ द्रव्ये जी शरीरामधून बाहेर घालविली जातात त्यामध्ये देखील कमी अधिक प्रमाण मिठाचे असते ह्या कारणास्तव शारीरिक व्यायाम करणाऱ्या लोकाना जास्त प्रमाणात मिठाची आवश्यकता असते

५. व्हिटॅमिन्स (Vitamins): वरील दिलेल्या सर्व वस्तू व्यतिरिक्त काही इतर पदार्थांची देखील कमी अधिक प्रमाणात शरीराच्या वाढीकरिता आणि आरोग्याकरिता आवश्यकता असते त्या इतर पदार्थांत व्हिटमिन्सचा समावेश होतो व्हिटॅमिन्सला शरीरामध्ये विशेष कार्य घडवून आणावे लागते व त्याचा अन्नामध्ये अभाव निरनिराळ्या आजाराम कारणीभूत होतो ही द्रव्ये विशेषत प्राणी आणि वनस्पति दोन्ही पासून मिळणाऱ्या ताज्या पदार्थामध्ये दिसून यतात खालीलप्रमाणे त्याची घटना व मचय (Sources) आहेत :–

Vitamin A ($C_{20}H_{30}O$) – दूध, दही, अडे, कॉड माशाचे तेल (Cod liver oil) हिरव्या भाज्या वगैरे Vitamin $B_1$ ($C_{12}H_{17}ON_4SCl$) अमटिक तादूळ, अड, दूध हिरवी भाजी, फळे इ

Vitamin $B_2$ ($C_{17}H_{20}O_6N_4$) अडे, liver, kidney दूध, हिरव्या पानाची भाजी, वगैरे

Vitamin C $C_6H_8O_6$ टमाटे, द्राक्षे, हिरवी भाजी व इ

Vitamin D . माशाचे तेल Cod liver oil) आणि दुसऱ्या निरनिराळ्या माशाचे तेल (Fish liver oils) Vitamin E: दूध, तूप, सरकीचे तेल, अडे आणि गहू वगैरे

६ पाणी (Water) :–शरीरामध्ये त्याच्या वजनाच्या जवळ जवळ ⅔ भाग पाणी असते पाणी लघवी व इतर अस्वच्छ द्रव, पदार्थाच्या स्वरूपात शरीरामधून दूर केली जातात श्वास सोडलेल्या हवेमध्ये देखील पाण्याची वाफ (Water vopours) असते दुसरे पाणी स्वतंत्र स्थितिशिवाय अन्नामध्ये असलेले पाणी देखील अप्रत्यक्ष रीत्या शरीराला मिळते सामान्य प्रकृतीच्या मनुष्याम चोवीस तासामध्ये सहा पौड पाण्याची आवश्यकता भासते शरीरास पाण्याची आवश्यकता अन्नापेक्षा विशेष आहे मामान्यत एक निरोगी मनुष्य पाण्याशिवाय सहा दिवसापेक्षा जास्त दिवस राहू शकत नाही ✤ ✤

## निरुपयोगी वस्तूंचा उपयोग

( पान ३९ वरून चालू )

शकतो हे आता अगदी सिद्ध झाले आहे तसेच गरीब शेतकऱ्याच्या खत खरेदीस लागणाऱ्या पैशाची अडचणहि असे खत उत्पादन करून दूर होऊ शकत त्याचबरोबर गावातील, घरातील व शेतातील केरकचरा नाहीसा केल्यामुळे सर्व ठिकाणी स्वच्छता नादू शकते व त्यामुळे आरोग्य रक्षणहि होते आणि अशा प्रकारे वैयक्तिक व मामाजिक आरोग्य, सपत्ती व मुस्थिति प्राप्त होते.

आज आपल्याला अशा रीतीने चालू परिस्थितीशी लढा द्यावयास पाहिजे या वेळेस हिंदवासीयाना **'आपल्या पद्धतीवर आत्मविश्वास आणि आपल्या प्रयत्नसातत्याची चिकाटी'** या गोष्टीची अत्यत आवश्यकता आहे जर प्रत्येकाला असे वाटल व प्रत्येकजण चिकाटीने या मार्गास लागेल तर भारताचे भविष्य लवकरच उज्ज्वल होईल यात मुळीच शका नाही आज हेच आपले मुख्य कर्तव्य आहे, आपणच या सर्व गोष्टी आपल्या गावातील शेतकऱ्यास सागावयास पाहिजेत व त्याना पटवून द्यावयास पाहिजेत त्याना मार्गदर्शन करणे हे आपल्या सारख्या सुशिक्षिताचे पहिले श्रेष्ठ कर्तव्य आहे. असे भगीरथ प्रयत्न मतत होत राहिल्यास लवकरच तो सुवर्ण दिन उगवेल ज्या वेळेस आपण आपल्या हिंदभूच्या आपल्या–मातेच्या मुखकमलावर आनदी आनद विलसत असलेला पाहू ✤ ✤

# सिनेमाशास्त्र आणि तंत्र

लेखक श्री. ना. देशपांडे, बी. एस्‌सी ( माजी विद्यार्थी )

आजकालच्या जगात सिनेमा न पाहणारा विरळाच लहानापासून मोठ्यापर्यंत तसेच म्हाताऱ्यापासून लहान मुलापर्यंत सिनेमा पाहतात परतू सिनेमा म्हणजे काय तो कसा दाखवतात, फिल्म कशी तयार करतात इत्यादी फार थोडे जणच हुडकून काढण्याचा प्रयत्न करतात

खेड्यातील गोष्ट सोडून द्या पण शहरातून देखील असे दिसून येते की कित्येक लोक अडाणीच नव्हे तर सुशिक्षित देखील मानवानेच केलेल्या या खेळाभोवती एक असामान्य आणि असाध्य वस्तू समजून घिरट्या घालीत असतात

आपण सिनेमागृहात जे बोलपट पाहतो त्या फिल्मची रुंदी ३५ मि मि असते ही फिल्म मिनिटाला ९० फूट ह्या गतीनें चालते ३५ मि मि म्हणजे १६ मि मि ४०० फूट आणि ही फिल्म ज्या यंत्राच्या साहाय्याने दाखविली जाते ते यंत्र म्हणजे, 'चित्रप्रदर्शक' होय

पण या ३५ मि मि. फिल्ममध्ये एखाद्याला घरगुती कार्यक्रमाच्या उपयोगासाठी छोटासा चित्रपट तयार करावयाचा असला तर तो पुरा करण्या करिता मार्ग नव्हता ही अडचण लक्षात घेऊन घरगुती स्वरूपाचे चित्रपट तयार करण्यात यावेत म्हणून ३५ मि मि पेक्षा अरुंद अशी एक नवीन फिल्म तयार करण्यात आली या फिल्मला, 'सब स्टॅन्डर्ड मोशन पिक्चर' असे म्हणण्यात आले थोडक्यात सांगावयाचे म्हणजे ही फिल्म मोठ्या फिल्मची धाकटी बहीण होय अशा एकदरीत तीन जातीच्या बहिणी आहेत.

(१) १६ मि. मि
(२) ९५ मि मि
(३) ८ मि मि.

परतू सर्वांत १६ मि मि ही फिल्म फारच लोकप्रिय होऊ लागली आहे.

१९२३ साली इस्टमन कोडॅकने ही फिल्म तयार केली ह्या फिल्मपासून तीन मोठे फायदे होतात :-

(१) १६ मि मि फिल्म ३५ मि मि सारखी शीघ्रज्वालाग्रही नाही त्यामुळे आगीचा मुळीच धोका नसतो

(२) या फिल्मवर चित्रपट एकदम चित्रित करण्यात येतो म्हणजे ३५ मि मि सारखे अगोदर निगेटिव्ह आणि नतर पॉजिटिव्ह ची दगदग उरत नाही यालाच रिव्हर्सल प्रोसेस देखील म्हणतात १६ मि मि फिल्मवर ३५ मि मि चा चित्रपट रूपांतरित करण्यात येतो विशेषत सांस्कृतिक, शैक्षणिक चित्रपट ३५ मि मि वर घेऊन नतर ते १६ मि मि वर चित्रित करण्यात येतात

सुरुवातीस सर्व बोलपट मुके निघत पुढें १६ मि मि. च्या साहाय्याने बोलके चित्रपट तयार करण्याची सोय झाली त्याकरिता निरनिराळे कॅमेरे आणि चित्रदर्शक वगैरे तयार करण्यात आले आणि १९३१ साली, चित्र आणि ध्वनि एकाच फिल्मवर घेण्यात आले

परतू एक ठळक फरक तो असा झाला कीं, पूर्वी १६ मि मि. फिल्मच्या दोन्ही बाजूस भोकें असत ती बोलक्या १६ मि मि मध्ये फक्त एकच बाजूला असतात आणि पूर्वी दुसऱ्या बाजूस असलेल्या भोकाच्या ठिकाणी आजकाल ध्वनिरेषेला जागा करून देण्यात आली आहे

### गति आणि लांबी

१६ मि. मि च्या मुक्या बोलपटाची एका सेकंदात १६ चित्रे चित्रित होत परतू बोलपटाचे

युग सुरू झाल्यावर ती गति एका मिनिटाला ९६ फूट करण्यात आली आणि एका सेकंदात २४ चित्रे चित्रित होऊ लागली ३५ मि मि च्या एका फुटात ४० चित्रे असतात आणि कॅमेऱ्याची गति एका मिनिटाला ९० फूट असते आणखी एका कॅमेऱ्याच्या साहाय्याने ज्याचे नाव 'रोटोकलर' आहे गति एका मिनिटात ७५ फूट करण्यात येत

## बोलपटाची निर्मिती

(१) **चित्रीकरण व ध्वनीकरण** – प्रत्येक चित्रपटाचे चित्रीकरण आणि ध्वनीकरण एकाच वेळी होत असते परंतु गाण्याच्या बाबतीत थोडी निराळी पद्धत असते प्रत्यक्ष गाण्याचे ध्वनीमुद्रण करतात मग ती ध्वनि फिल्म, Playback यंत्राच्या साहाय्याने चित्रभूमीवर चालवतात व त्या अभिनयाचे फक्त चित्रीकरण करतात

(२) **शूटिंग** – सकाळची कोवळी उन्हे जाऊन चांगले लख्ख ऊन आले म्हणजे 'शूटिंग' सुरू करण्यात येते ती काही वेळ चालते न चालते तोच सूर्य माथ्यावर आला की Top Light मुळे पात्राच्या डोळ्यावर सावली पडते व शूटिंग बंद करण्यात येते म्हणून ११½ ते १२ च्या दरम्यान शूटिंग बंद असते नंतर सायंकाळी २ ते ५ पर्यंत शूटींगला सुरुवात करतात अशा रीतीने चित्रीकरण आलेली फिल्म रोजच्या रोज, 'रासायनिक संस्कार गृहात' पाठविण्यात येते तेथे तिच्यावर आवश्यक असे ते रासायनिक संस्कार केले जातात प्राथमिक फिल्म निगेटिव्ह तयार झाल्यावर तो दुसऱ्या फिल्मवर छापून पक्की पॉझीटिव्ह करण्यात येते त्यानंतर फिल्मचे लहान लहान तुकडे करण्यात येतात व ते तुकडे कसे आणि कोठे जोडावयाचे हे काम 'संकलनकार' करत असतो यात अवश्य ती सूचना दिग्दर्शक देत असतो

(३) **छायाचित्रीकरण** – ह्यानंतर योग्य ते दृश्य कोणत्या दृष्टिकोनातून घ्यावयाचे हे जरी दिग्दर्शकाने सांगितले तरी ते ठरविताना त्याला योग्य त्या सूचना देण्याचे काम छायाचित्रकारच करत असतो. तसाच एखादा shot घ्यावयाचा असल्यास योग्य तोच 'Lens' लावणे हे काम छायाचित्रकाराचे आहे फिल्मच्या डब्यावर त्या बोलपटाचे नाव, चित्रीकरणाची तारीख, फिल्मची लांबी इत्यादी गोष्टी छायाचित्रकार करत असतो

(४) **ध्वनीकरण** :– बोलपटात शूटिंग होत असताना ज्या ज्या दृश्यात संवाद अगर काही आवाज ध्वनीमुद्रित करावयाचा असेल तेव्हा तो ध्वनीमुद्रिकालाच करावा लागतो यालाच ध्वनीमुद्रण म्हणतात ध्वनीयोग्य त्या वेळेस लहान व व मोठा करणे, हे ध्वनी मुद्रिकाचे काम होय छायाचित्रीकरणासाठी जशी एक वेगळी फिल्म असते तशीच आवाजासाठी एक फिल्म असते. ती फिल्म ध्वनी मुद्रणाच्या यंत्रात घालून विशिष्ट यांत्रिक रचनेमुळे आवाजलहरीचे प्रकाश लहरीत रूपांतर होते व त्या फिल्मवर असलेल्या ध्वनीरेषेवर नोंद होते ह्या क्रियेला 'ध्वनीमुद्रीकरण' अथवा Recording म्हणतात

कधी कधी ध्वनीमुद्रण केलेल्या एका किंवा अनेक फिल्मचे आणखी ध्वनीमुद्रण करावे लागते उदाहरणार्थ, अत्यंत हृदयद्रावक असा प्रसंग असला तर प्रसंगातील पात्रांचे संवाद तर ध्वनीमुद्रित करावे लागतातच पण तो विशिष्ट प्रसंग परिणामकारक करण्यासाठी त्याला करुण स्वरांनी भरलेल्या पार्श्वसंगीताची जोड द्यावी लागते आणि या दोहोपासून तयार झालेली अखेरची फिल्म आवाज चित्र असते

त्यानंतर संकलन करण्यात येते फिल्म तयार झाली म्हणजे संकलनकार एका विशिष्ट 'Editing Table' वर फिल्मचे तुकडे एकत्र करून व्यवस्थित जोडतो अन्– ही फिल्म चित्रप्रदर्शकाच्या साहाय्याने पडद्यावर दाखविली जाते



✤ ✤ भूगर्भाचे उष्णतामान जवळजवळ ९०००° F असते. ✤ ✤

# माइकेल फॅरेडे

लेखक लक्ष्मीकान्त पटवारी, एम् एस्‌सी (प्रथम)

पुस्तकाची बाइंडिंग करणारा गृहस्थ, वर्तमानपत्र विकणारा मुलगा, काचेची भांडी विसळणारी स्त्री, अशा लोकाच्या सामान्य जीवनाकडे पाहून कुणाला कल्पना देखील येईल काय की हे लोक जगप्रसिद्ध शास्त्रज्ञ होतील म्हणून ?

फॅरेडे, एडिसन आणि मॅडमक्युरी याच्या सामान्य जीवनात असामान्य क्रांति घडविण्यासाठी कारणीभूत झालेली फक्त एकच वस्तु त्याच्यापैकी सर्वाजवळ होती आणि ती म्हणजे त्याची कुशाग्र बुद्धिमत्ता

२२ सप्टेंबर १७९१ ला फॅरेडेचा जन्म इंग्लडमध्ये झाला. त्याच्या घरच्या गरिबीमुळे त्याचे शाळेतील शिक्षण अपुरेच राहिले वयाच्या तेराव्या वर्षी तो एका पुस्तकविक्रेत्याकडे कामास राहिला तेथे त्याचे काम झाडून काढणे, आणि वर्तमानपत्रे व्यवस्थित ठेवणे एवढ्याच पुरते होते गरिबास फक्त परमेश्वराचाच आश्रय असतो आणि म्हणूनच गरीब कुटुब ईश्वराची उपासना करतात फॅरेडेचे कुटुब देखील अशापैकीच एक होते दर रविवारी तो चर्चमध्ये आपल्या घरच्या माणसाबरोबर जात असे

त्याच्या मालकास जेव्हा त्याच्या प्रामाणिकपणाबद्दल खात्री झाली तेव्हा त्याने फॅरेडेस, पुस्तकास बाइंडिंग करणे आणि पुस्तक विकणे या दोन धद्यातील बरीच माहिती दिली १८०५ मध्ये फॅरेडे उत्तम प्रकारे पुस्तकाची बाइंडिंग करणारा (बुक बाइडर) म्हणून प्रसिद्धीस आला काही दिवसानतर फॅरेडेस भाषणे ऐकण्याचा नाद लागला अनेक तत्ववेत्त्याची भाषणे त्याने ऐकली

फॅरेडेच्या दुर्दैवाची सुरुवात सन १८१० मध्ये त्याच्या वडिलाच्या मृत्यूमुळे झाली त्याच्या घरची जबाबदारी त्याच्यावर पडली एके दिवशी त्याच्या एका गिऱ्हाइकाने त्यास सर हॅम्फरी डेव्ही (रॉयल इन्स्टिटयूटचा सभासद) याचे भाषण ऐकण्यास नेले सर डेव्हीचे भाषण फॅरेडेने पूर्ण नोट करून घेतले घरी येऊन त्याने ज्या वस्तु डेव्हीने दाखविल्या त्याची चित्रे काढली आणि हे सर्व व्यवस्थेशीर एका पुस्तकासारखे बाइंडिंग करून ठेवले काही दिवसानतर फॅरेडेने डेव्हीला एक पत्र लिहिले आणि त्याच्या एका मित्राकडून डेव्हीला सागितले. बराच प्रयत्न केल्यानतर फॅरेडेने डेव्हीच्या प्रयोगशाळेत प्रवेश मिळविला काही दिवसासाठी डेव्हीने त्यास स्वत चा सेक्रेटरी म्हणून नेमिले सुदैवाने डेव्हीच्या असिस्टट आणि मेकॅनिक (रॉयल इन्स्टिटयूटचा मेकॅनिक) याच्यामध्ये भाडणे झाल्यामुळे रॉयल इस्टिटयूटच्या मॅनेजरने डेव्हीच्या असिस्टटला काढून टाकले आणि त्याच्या जागी फॅरेडेस नेमिल तेव्हापासून फॅरेडेला दर आठवड्यास पचवीस शिलिंग मिळू लागले आणि अशा तऱ्हेने वयाच्या एकविसाव्या वर्षी फॅरेडेने विज्ञानाची सेवा करण्यास सुरुवात केली

सर हॅम्फरी डेव्ही यानी सागितलेले प्रयोग फॅरेडेने करण्यास सुरुवात केली नायट्रोजन आणि क्लोरिन या दोघाच्या रासायनिक पद्धतीने सयोग घडवून नायट्रोजनचे क्लोराईड तयार करावे असे डयुलॉग या परेच शास्त्रज्ञास वाटले त्याने या विषयावर प्रयोग करण्यास सुरुवात केली. आणि प्रयोग चालू असताना झालेल्या स्फोटामुळे डयुलॉगचा एक डोळा आणि तीन बोटे प्रयोगाच्या भक्षस्थानी पडली याच विषयावर त्या वेळी सर

डेव्ही यानीहि सशोधन सुरू केले आणि त्याची नजर कमकुवत झाली इ स १८१३ त प्रयोग चालू असताना स्फोट झाला त्यामुळे सर डेव्हीला तोडावर बऱ्याच जखमा झाल्या फॅरेडे हा तेव्हा तेथेच होता आणि त्या वेळी फॅरेडेच्या एका बोटाचे नख गेले आणि त्याच्या हाताची बोटे काही दिवसपर्यंत निकामी झाली फरेडेच्या जीवनातील हा पहिलाच प्रसग होता

(नतर काही दिवसानी त्याच्या प्रयत्नास यश आले नायट्रोजन ट्राइक्लोराइड हा द्रव पदार्थ प्रयोगशाळेत तयार होऊ शकला )

लेडी डेव्ही मात्र फरेडेस नोकराप्रमाणे वागवीत असे स १८१६ मध्ये फरेडेला डेव्हीबरोबर यूरोपचा प्रवास करावयास मिळाला या प्रवासात अनेक मोठमोठ्या शास्त्रज्ञाशी भेटी झाल्या सन १८१६ मध्ये त्याने 'पदार्थाचे गुणधर्म' या विषयावर पहिले भाषण दिले सन १८२३ मध्ये रॉयल इन्स्टिट्यूटमध्ये लेक्चरर म्हणून त्याची नेमणूक झाली आणि तेव्हापासून सुमारे ३० वर्षेपर्यंत तो लेक्चरर म्हणूनच मानला गेला

सन १८२० मध्ये त्याने धातूचे मिश्रण करून भरते (alloys) तयार केली 'स्टेनलेस स्टील' चा पहिला नमुना फॅरेडेनेच तयार केला. जून १८२१ मध्ये त्याचा पगार दरवर्षी १०० पौड याप्रमाणे करण्यात आला तरी पण त्याला शिकवण्या कराव्या लागत

फॅरेडेची बायको ही एक आदर्श स्त्री होती त्यानी गृहस्थाश्रमात घालविलेली ४६ वर्षे अत्यत आनदाने काढली त्याच्या आदर्श जीवनाकडे पाहून इतराना हेवा वाटत असे

विद्युत्शक्ति (Electricity) आणि चुबकत्व (Magetism) यावर फॅरेडेने एकोणतीस महत्त्वाचे शोध लावले आणि याच शोधामुळे आजच्या जगाने एवढी आणि झपाट्याने प्रगति केली

शेवटचा प्रयोग त्याने १२ मार्च १८६२ ला केला आणि त्याच वर्षात परलोकी प्रयाण केले



रेडिअम सिद्धी – मादामक्युरी व तिचे पति परीक्युरी यानी रेडिअम या अभिनव धातूचा शोध १९०३ साली लावून एक नवीन शास्त्रशाखा स्थापन केली थोरली मुलगी आयरिन व तिचे पति फरेड्रिक ज्यूलिअट या दोघानी Induced Radio activity शोध लावून नोबल पारितोषिके मिळविली

# कॅन्सर

लेखक **पु गो मुरुगकर**, बी एस्‌सी (प्रथम)

**कॅ**न्सर रोगाचे नाव काढले तर छातीत एक प्रकारची धडकीच भरते याच रोगाने तर नेपोलियन बोनापार्टसारख्या योद्ध्याचा बळी घेतला हा रोग असाध्य आहे हा समज प्रचलित आहे, पण प्राथमिक अवस्थेतच जर तो उघडकीस आला तर त्याचा समूळ नायनाट होऊ शकतो

अलीकडे कॅन्सरवर बरेच संशोधन झाले असून त्यात उत्तरोत्तर भरच पडत चालली आहे त्या दृष्टीने पाहू गेले असता, कॅन्सर होऊन बरा झाल्यानंतर बऱ्याच वर्षांनी मेलेल्या माणसाचे शव तपासले असता कॅन्सरचा मागमूस देखील आढळला नाही

पाश्चात्य शास्त्रज्ञांनी कॅन्सरची बरीच कारणे शोधली आहेत जसजसे नवीन शोध लागतील त्याचप्रमाणे या रोगाची कारणे इतकेच स्पष्ट व उघड होत जातील हे स्पष्टच आहे आपल्या शरीरातील नाजूक भागावर क्ष-किरण आणि अल्ट्रा-व्हायोलेट किरण फार वेळ पडले तर कॅन्सर होतो काही विशिष्ट जंतु प्राण्यात कॅन्सरचा फैलाव करतात सिगारेट ओढणे, सतत अति उष्ण अन्न व पेय घेणे, सतत [illegible] इत्यादि प्रमाणे [illegible] रोगास कारणीभूत होतात त्याप्रमाणे असे आढळून आले आहे की [illegible] या रोगाचा [illegible] काही जंतु [illegible] काही विशिष्ट प्राण्याच्या [illegible] ([illegible]) केले असता [illegible] याचा प्रादुर्भाव होतो

कॅन्सर आनुवंशिक असल्याचे विधान काही बाबतीत सत्य असल्याचे दृष्टोत्पत्तीस आले शरीरातील काही ग्रंथी, उदा थायरॉईड, पॅराथायरॉईड, ॲड्रेनल, पिच्युटरी, लैंगिक ग्रंथी ई ज्या निर्माण करणारे रासायनिक स्राव आतड्यात व रक्तात मिसळतात जर स्रावाची (हॉर्मोनचे) मर्यादा प्रमाणापेक्षा अधिक अथवा कमी झाली तर त्याचे रूपांतर शारीरिक अथवा मानसिक विकृतीत होते जसे अति धिप्पाड अथवा अति बुटके लोक, अर्धांगवायु झालेले, मधुमेही, उभय-लिंगी, शरीराचा एखादा विशिष्ट भागच मर्यादेपेक्षा कमी अथवा जास्त वाढलेले लोक आणि अशाच व्याधींना बळी पडलेले [illegible] यांचीच उदाहरणे होत तज्ज्ञांच्या मते जर [illegible] बिघाड झाला तर कॅन्सर होण्याची शक्यता वाढते आणि याच्या काळजीपूर्वक उपयोगाने कॅन्सरग्रस्तांना फायदा झाल्याचे आढळले

सामान्यतः [illegible], शस्त्रक्रिया अथवा विशिष्ट किरणांच्या साहाय्याने हटविता येऊ शकतो पण कॅन्सरच्या गाठीकडे दुर्लक्ष होऊन त्यातील जंतु रक्तात मिसळले तर शरीरात इतर ठिकाणी गाठी बनतात मग मात्र याचा उपचार आवाक्याबाहेरचा होऊ लागतो यासाठी कॅन्सरची प्राथमिक चिन्हे दिसू लागताच डॉक्टरचा सल्ला घेणे आवश्यक ठरते खालील चिन्हे नेहमी कॅन्सरचीच असतील असे नाही पण वेळीच दखल घेऊन सावध राहणे दूरदर्शी व उपयुक्त नाही काय?

(१) बरी न होणारी जखम

(२) स्तनामधील अथवा इतर ठिकाणी वाढणाऱ्या गाठी

(३) असाधारण रक्तस्राव अथवा इतर स्राव

(४) शरीरावरील तीळ अथवा मस यांच्यात दिसून येणारा कोणताहि बदल

(५) गिळताना होणारी अडचण किंवा फार दिवस टिकणारे अपचन

(६) घशाची एकसारखी खरखर अथवा सदोदित येणारा खोकला

(७) आतड्याच्या नेहमीच्या सवयीत फरक होणे

–